NATURAL GAS

AN ALTERNATIVE TRANSPORTATION FUEL

Energy, Mines and Resources Canada
Energie, Mines et Ressources Canada
Canada

CONTENTS

INTRODUCTION	1
NGV AS A VEHICLE FUEL	1
CONVERSION ECONOMICS	1
CONVERSION CHOICES	4
CONVERSION EQUIPMENT	5
Storage Cylinders	5
Fuel Lines	5
Pressure Regulator Assembly	5
Filling Connection	6
Fuel Selector Switch	6
DUAL-FUEL	6
NGV-Gasoline	6
NGV-Diesel	6
NGV-Propane	9
ORIGINAL EQUIPMENT FROM MANUFACTURER (OEM)	10
OPERATION AND MAINTENANCE	10
Operation	10
Maintenance	10
FUEL AVAILABILITY	12
SAFETY	12
Combustion and Flammability	12
Toxicity	13
Collisions	13
Exhaust Emissions	13
Refuelling	13
Safety Control Features	13
CASE HISTORIES	14
Inland Natural Gas	14
Black Top Cab Company	15
Quebec	15
APPENDICES	
1. Provincial Authorities	16
2. Conservation and Renewable Energy Offices	18
3. Program Office	20

INTRODUCTION

The gaseous fuels natural gas and propane have become serious contenders as transportation fuels in Canada. Gaseous fuels are today's alternative to petroleum-based fuels and, as motorists are discovering, an economical option that is here to stay. Though natural gas does not yet rival propane in the transportation fuel market, it is Canada's most abundant fuel resource and should some day become as available as gasoline or diesel fuel for transportation use.

Canada has more than 2.5 trillion cubic metres of proven natural gas reserves, together with 7 trillion cubic metres of potential reserves. Current production, both for domestic use and for export, is far below the level that we could produce. Resources not used today are 'locked in' in fields that are developed but not tapped, or left in undeveloped fields for future use. To accommodate seasonal fluctuations in demand, some gas is stored underground until needed.

This book outlines some basic facts about natural gas as a vehicle fuel, called NGV. We will look at the fuel itself, its financial advantages, how to convert a vehicle, operation and maintenance, fuel availability and safety. Added to this are the experiences and observations of some people who have already switched. The Canadian government has played an important role in the maturation of the natural gas supply and end-use system. The result is a safe and economical fuel alternative for Canadian motorists.

NGV AS A VEHICLE FUEL

Natural gas differs physically from its competitors in several important ways. Understanding these differences and their impact on vehicle operation is the key to making an intelligent conversion decision.

Natural gas for vehicles (NGV) is taken from the gas utility's distribution network and compressed for storage. Relatively high pressures of 14 to 25 MPa (about 2000 to 3600 psi) are needed to compress enough gas for practical storage and use in vehicles.

Because gasoline is sold by volume and NGV is sold by weight, the only consistent basis of comparison between the two fuels is their energy content. A litre equivalent (Le) of NGV is defined as the amount of NGV that provides the same amount of energy as one litre of gasoline. NGV burns approximately 10 per cent more efficiently than gasoline in vehicle engines, but because the size and weight of storage tanks limit on-board supplies, you have to refuel more frequently than with gasoline.

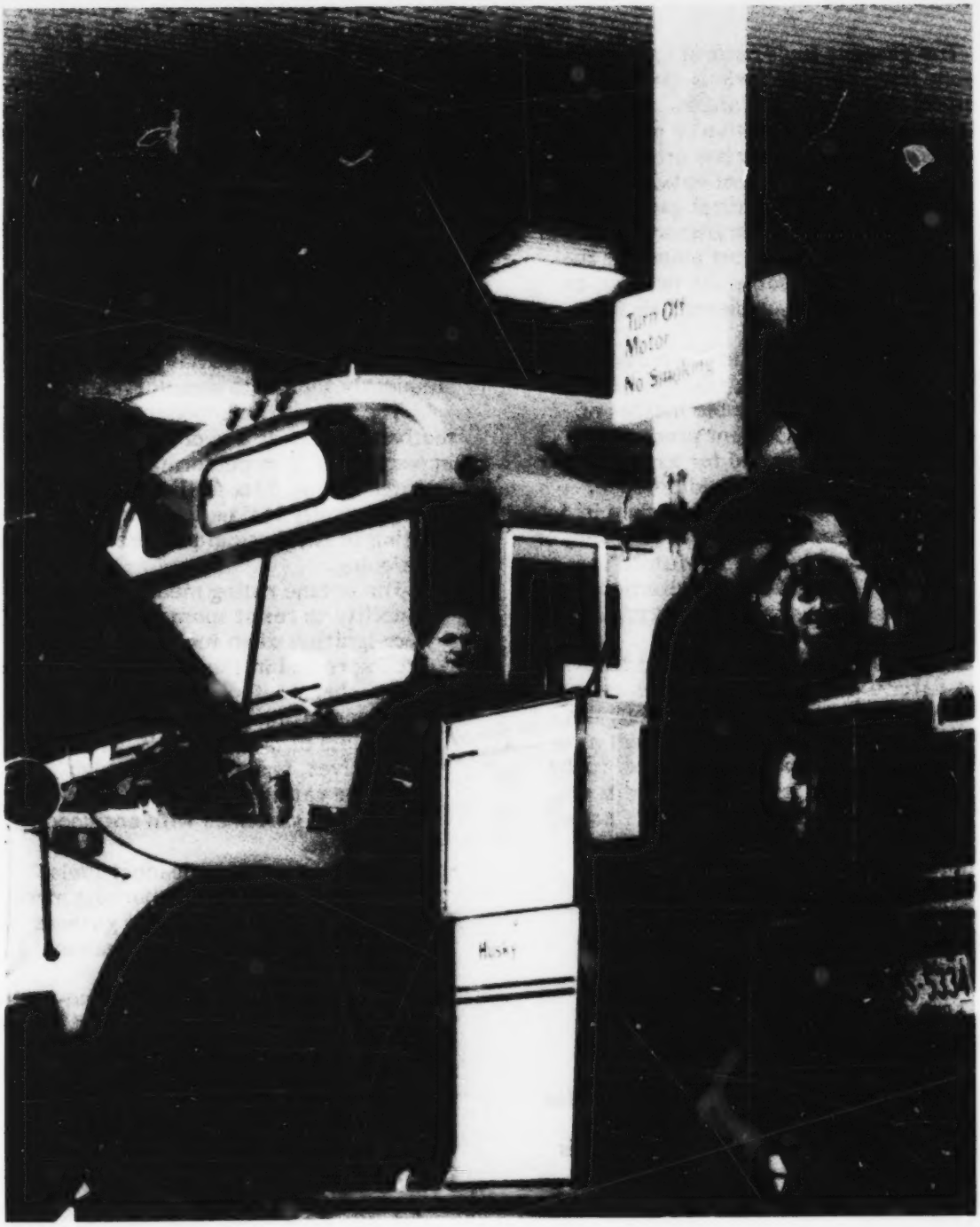
The principal component of NGV is methane, which is a hydrocarbon. The impact of NGV on performance and maintenance is discussed elsewhere, but for the technically inclined, a couple of points relating to its physical properties are worth mentioning.

- The octane rating measures a fuel's ability to resist spontaneous detonation or ignition when fuel and air are compressed in the engine's combustion chamber. A fuel with too low an octane rating gives an audible 'knock' and loss of power. NGV, with no additives, has a relatively high octane rating and outperforms even premium gasolines with antiknock additives.
- NGV is one of the cleanest fuels around. Lead free and burning more completely because of its gaseous state, NGV produces low carbon monoxide emissions.

Adapting traditionally gasoline-fuelled vehicles to NGV is straightforward. In fact, NGV has distinct advantages over gasoline and yields more than just economic benefits to the driver.

CONVERSION ECONOMICS

Today NGV costs significantly less than gasoline in most parts of Canada. The Government of Canada is committed to a



School buses in Calgary refuelling on natural gas.

major increase in the use of NGV as an oil substitute in domestic markets. Our best assurance that the price advantage will remain is the abundance of natural gas compared with our much more limited reserves of crude oil.

Whether an NGV fuel system is a good investment depends on the price of fuel, the number of kilometres on the car, and engine condition. The fleet operator's costs per unit may be lower according to the number of vehicles, and because maintenance personnel might do the installation.

In most parts of Canada, a vehicle costs less to run on NGV than on gasoline. Conversion costs, however, range upward from $2200, depending on vehicle type, and the number and size of storage tanks. As a rule, conversions make the most sense for frequently used vehicles. For example, taxis, light delivery trucks and utility vehicles will recover conversion costs rapidly.

ANNUAL MOTOR FUEL SAVINGS
THROUGH THE USE OF NATURAL GAS RATHER THAN GASOLINE

			Service Station Price Spread between Gasoline and the Natural Gas Equivalent (cents per litre)					
			22	20	18	16	14	12
Distance Driven	Fuel Efficiency	Annual Fuel Consumption	Annual Fuel Savings					
(km/year)	(L/100 km)	(litres)	($)					
80 000	30	24 000	5280	4800	4320	3840	3360	2780
	20	16 000	3520	3200	2880	2560	2240	1920
	10	8 000	1760	1600	1440	1280	1120	960
60 000	30	18 000	3960	3600	3240	2880	2520	2160
	20	12 000	2640	2400	2160	1920	1680	1440
	10	6 000	1320	1200	1080	960	840	720
40 000	30	12 000	2640	2400	2160	1920	1680	1440
	20	8 000	1760	1600	1440	1280	1120	960
	10	4 000	880	800	720	640	560	480
20 000	30	6 000	1320	1200	1080	960	840	720
	20	4 000	880	800	720	640	560	480
	10	2 000	440	400	360	320	280	240
10 000	30	3 000	660	600	540	480	420	360
	20	2 000	440	400	360	320	280	240
	10	1 000	220	200	180	160	140	120

CONVERSION TABLE

L/100 km	mpg
6.2	46
6.4	44
6.6	43
6.8	42
7.0	40
7.2	39
7.4	38
7.6	37
7.8	36
8.0	35
8.5	33
9.0	31
9.5	30
10.0	28
10.5	27
11.0	26
11.5	25
12.0	24
12.5	23
13.0	22
13.5	21
14.0	20
15.0	19
16.0	18
17.0	17
18.0	16
19.0	15
20.0	14
21.0	13
23.0	12
25.0	11
27.0	10

For more accuracy use these formulae:

$$\text{L/100 km} = \frac{282.48}{\text{mpg}}$$

$$\text{Mpg} = \frac{282.48}{\text{L/100 km}}$$

If you wish to convert the information on page 3 to imperial measure, use the above table.

Because energy costs change, a precise payback period for every type of N conversion is difficult to predict. The following factors will affect the time required to recover conversion costs:

- conversion cost
- gasoline displaced per year
- fuel price differential between NGV and gasoline
- interest paid on conversion costs
- contribution from government and industry incentives
- possible reduced maintenance costs
- possible extended vehicle life
- elimination of fuel pilferage, where this is a problem

Generally, a payback period of two years or less is a compelling argument for conversion.

The price spread between NGV and gasoline varies from region to region. This is because the price of NGV is set by industry rather than by government, and because of transportation costs. Almost all of our present natural gas supply comes from western Canada, so that as distance from the west increases, the price of NGV is also likely to increase.

The comparative efficiency of the fuel consumed has to be considered before per litre prices can be accurately compared. Because NGV burns approximately 10 per cent more efficiently than gasoline in vehicle engines, this adds to its price advantage.

CONVERSION CHOICES

In the past, a vehicle operator really had no choice in switching to NGV – the only option was a dual-fuel NGV-gasoline system. And, although this is still the most common way NGV is used in vehicles, many other options are surfacing and becoming more attractive. Among these are three different types of NGV-diesel systems. Soon, the option of purchasing new vehicles with built-in NGV equipment will provide another method of taking advantage of natural gas as a vehicle fuel.

CONVERSION EQUIPMENT

As a practical measure, vehicle conversions are almost always to a dual-fuel configuration. The limited range of NGV and the lack of refuelling stations are the reasons for this. However, the motorist actually increases driving range by using the combined fuels. Converting a vehicle to NGV involves installation of a robust fuel system and some adjustments in engine timing to achieve optimum performance and mileage.

The condition of the engine is very important. Vehicles being converted should be checked by a mechanic to determine the engine condition. The carburetion equipment distributor or installer will establish the engine type and operating specifications to determine the type of conversion required.

The recent surge in vehicle conversion activity has encouraged many established gas suppliers to expand into carburetion, but has also brought many other companies into the business for the first time. Anyone considering conversion should

- talk to companies that provide full service, as well as those that have fuel or carburetion servicing only;
- ask each supplier for references and other evidence of reliability and stability;
- visit fleets that the potential suppliers have serviced or supplied; and
- look at the location of service and fuelling facilities in relation to normal traffic patterns.

Different approaches to conversion offer different advantages and limitations. The full service option simplifies the conversion, but negotiating different deals for fuel, carburetion equipment and servicing may save money if you are willing to invest more time.

Selecting the right components for an NGV fuel system will have a considerable effect on fuel economy. Safety is also an important factor. Various national and provincial standards apply to every component of the system, as each provincial and territorial government regulates fuel safety within its own jurisdiction. Personnel involved with NGV vehicle conversions must also be certified by their provincial authority. (Provincial contacts are listed at the back of this book.)

The following components are required to equip a vehicle to use NGV.

Storage Cylinders

Cylinders approved for use in vehicles are constructed of high-strength steel or filament-wound aluminum. They are sized to hold the NGV equivalent of 6 to 20 L of gasoline. They can be installed singly or in pairs, as required.

Approved cylinders must have a 21 MPa (3000 psi) rating and must be able to withstand a test pressure of 35 MPa (5000 psi) if they are steel, or 53 MPa (7600 psi) if they are aluminum.

Cradles, frames and straps are used to affix the cylinder to the vehicle. In cars, the cylinders are usually located in the trunk, and in vans they are usually placed on the floor, behind the seats.

Fuel Lines

All NGV fuel lines between the storage cylinder and pressure regulator must be made from approved high-pressure steel tubing. The lines are installed so that they do not enter an automobile's passenger space and are routed to minimize stress or damage.

Pressure Regulator Assembly

The pressure regulator assembly reduces the pressure of the stored gas in two stages and regulates NGV flow to an air-fuel mixer that is connected to the original vehicle carburetor. The complete dual-fuel conversion assembly includes some additional components:

- a third-stage pressure reducer to

regulate gas flow based on engine vacuum
- a water jacket for circulating hot radiator water through the vapourizer to avoid freeze-up
- an electrically operated primer to assist in cold starting
- an electrically operated gasoline shut-off valve
- an electrically operated NGV shut-off valve

Filling Connection

The filling connection may be located inside the engine compartment for easy installation. A more convenient method is to locate the filling connection on the outside of the vehicle, through a fender, the side wall of a van or the box of a pick-up truck.

The connection assembly is equipped with the following features:

- an interlock switch to ensure that the vehicle can't be started during refuelling
- a valve that automatically seals the system after refuelling
- an excess pressure safety device
- a dust plug

Fuel Selector Switch

A fuel selector switch is mounted on or under the dashboard, close to the driver. Manual switching back and forth between NGV and gasoline can be done easily and without stopping or shutting off the vehicle. An auxiliary fuel gauge indicates the NGV level.

DUAL-FUEL

Because of the limited storage capacity of NGV tanks, most conversions are to dual-fuel systems. This takes advantage of the added range of two fuels, but still allows you to use economical NGV most of the time.

NGV-Gasoline

NGV-gasoline is by far the most popular option. In spite of the basic difference in characteristics of these two fuels, safe, proven conversion techniques and equipment have been developed with experience. But there are some minor problems with these systems. Generally, performance and fuel economy are inferior to those of a vehicle built or converted to use only gasoline or only NGV, partly because of the combined weight of the two fuel systems, including tanks and both fuels. Since they are not designed for burning gaseous fuels, gasoline engines suffer a 15 to 25 per cent reduction in peak power when operating on NGV. Vehicles using electronic fuel injection for both gasoline and NGV lose between 10 and 12 per cent of peak power. However, few vehicles operate at peak power, and a 10 to 12 per cent power loss is not normally noticeable.

Ignition timing creates a further complication, because the ideal moment for the spark to ignite fuel in the combustion chamber differs for gasoline and NGV. The best solution is to install an electronic spark advance device, which provides the proper timing for both gasoline and NGV operation.

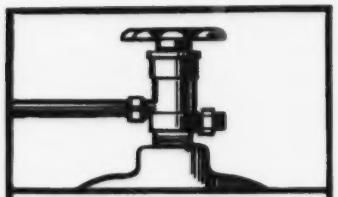
NGV-gasoline vehicles should be operated briefly on gasoline every month or so to keep the gasoline fuel lines clear and system seals from drying out.

NGV-Diesel

Combining NGV with diesel fuel has been a technical challenge. In a gasoline-burning engine, fuel and air are introduced into the combustion chamber, compressed, then ignited with a spark. In a diesel engine, air alone is compressed and diesel fuel is ignited only as the air reaches maximum compression. The diesel fuel is ignited by the high temperature of the compressed air. This process is called compression ignition.

NGV has not been used in diesel engines as much as in spark ignition engines for

Vehicle Conversion

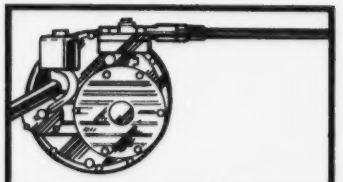


CYLINDERS

Selected from a variety of sizes and types they are matched to the vehicles size. Each is equipped with individual shut-off valves.

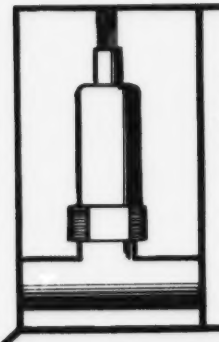
FUEL SELECTOR SWITCH

permits the driver to change from natural gas to gasoline and back without stopping.



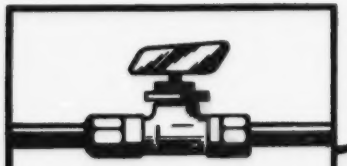
REGULATOR

accepts natural gas from storage cylinders, and feeds this gas to the mixer in response to demand and vacuum signals from the intake system. It also features a built-in gas solenoid valve with vacuum lockout, engine idling device, gas primer, water circulation ports and a replaceable gas filter element.



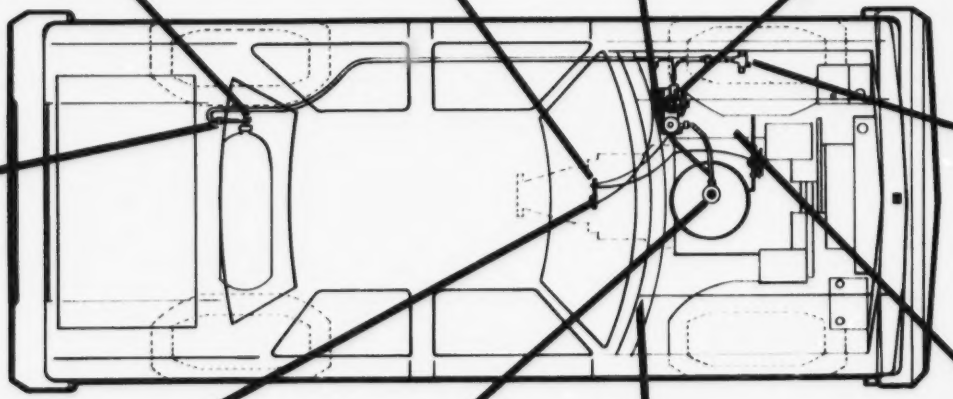
FUEL GAUGE TRANSDUCER

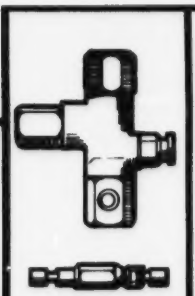
signals the pressure in the vehicle cylinders



MASTER SHUT OFF VALVE

is normally left open, but allows all the natural gas to be shut off at the cylinder.





FILLING CONNECTION

This fitting includes a non-return valve that automatically seals the system after refueling. A dust plug prevents dirt from entering the filling connection.

FUEL GAUGE

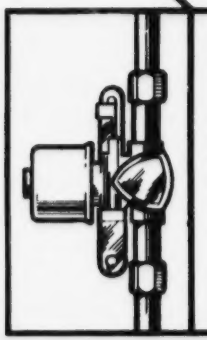
indicates the amount of natural gas left in the cylinders. It may be mounted near the selector switch or on the dashboard.

MIXER

is connected to the regulator by low pressure tubing. It is specifically designed for efficient mixing and correct flow rate for the carburetor and the engine

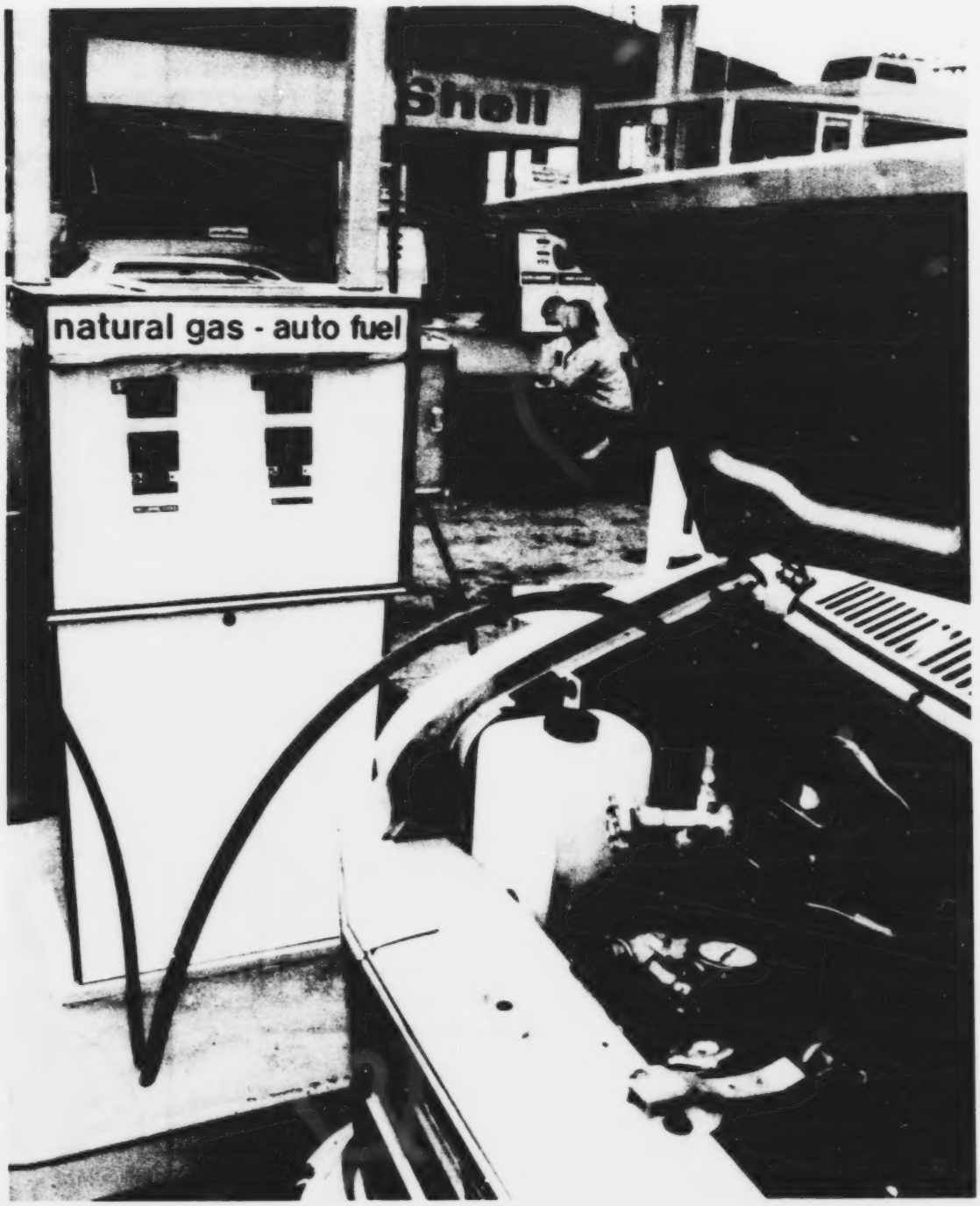
DUAL CURVE IGNITION BOX

Advances ignition timing for natural gas



GASOLINE SOLENOID VALVE

Electrically operated, shuts off gasoline to the carburetor when natural gas is being used



Refuelling with natural gas in Toronto.

several reasons. One reason is that NGV has fewer favourable properties in the diesel combustion process. However, several successful applications are known and, during recent years, interest has been increasing.

There are three main ways of using NGV in diesel engines:

Mixed Diesel-NGV Operation

The main characteristic of a mixed diesel-NGV operation is partial substitution of NGV for diesel fuel while maintaining the original diesel performance. The NGV is substituted for about 30 per cent of the diesel fuel. A readjustment of the diesel fuel injection pump reduces the maximum quantity of diesel fuel injected into the cylinders at full load, usually by 30 to 40 per cent. To regain the original maximum power output of the engine, NGV is mixed with the intake air. The quantity of diesel fuel injected depends on the engine speed and engine load. In most cases this is controlled by the speed of the injection pump, which is in turn related to engine speed.

As for the diesel fuel, the NGV supply to the engine must be controlled by means of engine speed and load. Systems that do not include these two control features are too simple, and the engine can be damaged because diesel and NGV can be oversupplied under certain load and speed conditions.

The advantages of this type of operation are that few alterations to the engine are necessary because the vehicle can be retrofitted; the engine operates efficiently at all speeds and loads; if NGV is unobtainable, about 70 per cent of the original power is still available; and a switch back to full diesel power is possible. The disadvantage is that the NGV is substituting for only a relatively small amount of diesel fuel.

The mixed fuel system is best suited to large diesel engines, in particular when NGV is just entering the market and fuelling stations are few.

Pilot Injection

With a pilot injection system, NGV is substituted for about 80 to 90 per cent of the diesel fuel; the remainder acts solely as an ignition source for the gas.

This technique also means that few alterations to the engine are necessary and the vehicle can be retrofitted. Emergency return to diesel fuel is still possible, and an additional benefit is that a large proportion of diesel fuel is replaced. Disadvantages are a higher dependence on the availability of NGV and less efficiency at low engine loads.

Pilot injection is especially suitable for stationary engines that generally run at constant high loads. It is usually adopted when changes to the engine should be kept to a minimum or when emergency operation as a diesel engine must be an alternative. Pilot injection appears to be suitable for a whole array of transportation applications if electronic fuel control systems are used.

Full Spark Ignition Conversion

In this conversion, the engine is changed into a spark ignition engine.

The advantages of this approach are that diesel fuel is fully replaced and only one fuel need be available. The disadvantages are that more elaborate changes to the engine are required, and the vehicle is completely dependent on the availability of NGV.

Spark ignition conversions are suitable where the availability of NGV is guaranteed, where total substitution is desired, and where a return to diesel operation is not required. These conversions are equally suitable for stationary engines and vehicle engines.

NGV-Propane

At present, NGV and propane conversion components are *not* interchangeable. Two separate, parallel systems would have to be installed to handle the widely differing storage pressures of the two fuels. Con-

version kits for combined systems are available, but are complicated to install, and are expensive.

ORIGINAL EQUIPMENT FROM MANUFACTURER (OEM)

Factory-installed NGV systems have not been the subject of much research or demonstration; nevertheless, the ideal characteristics of an OEM (original equipment manufacturer) NGV vehicle are clear.

It will have a higher compression engine designed to take advantage of the superior quality of the fuel. Increasing the compression ratio can reduce fuel consumption and raise power output. The favourable antiknock quality of NGV allows compression ratios to be increased beyond ranges that are permissible with gasoline.

When storage tanks are designed into the vehicle, driveability is enhanced and fuel-holding capacity, as well as driving range, is increased.

All emissions of OEM vehicles will be below those of gasoline, except nitrogen oxides, which will remain about the same. And if enough factory-installed NGV systems are produced in the future, they will cost less than after-market conversions. To sum up, OEM-designed and -built vehicles will have greater power, lower emissions, decreased fuel consumption, better driveability and durability, and will cost a little less than after-market conversions.

OPERATION AND MAINTENANCE

Operation

Drivers should be aware that with NGV a vehicle operates a little differently from the way it operates with gasoline.

Refuelling

For the motorist, refuelling a vehicle with NGV does not differ significantly from filling up with gasoline. NGV refuelling takes a little longer and has to be done more frequently.

Special equipment is required to make NGV convenient and safe. The gas must be compressed to allow for sufficient on-board storage and a reasonable range between refuellings. High-capacity compressors are installed at refuelling stations, and a supply of compressed gas is kept on hand for quick refuelling.

For fleet operators, overnight refuelling with a less costly system is an attractive option.

Range

The most popular NGV storage cylinder for automobiles has a capacity equivalent to approximately 15 L of gasoline. Depending on the vehicle's fuel efficiency, an operating range of 65 to 160 km is possible for each cylinder. Smaller vehicles are normally fitted with two cylinders, and large trucks or buses may use as many as eight larger capacity cylinders.

Starting

In a gasoline-powered vehicle, a short warm-up period is usually required. During the warmings, engine oil is distributed to all moving parts to ensure proper lubrication. NGV is already vapourized, so it doesn't require a warm-up period for a smooth take-off. But the driver needs to allow some time to ensure that enough oil is circulated for lubrication.

Maintenance

NGV-powered vehicles normally require no more maintenance than gasoline-powered vehicles. Preventive maintenance is still essential and certain parts of the system require particular attention. As more experience is obtained with NGV-fuelled vehicles, maintenance costs likely can be reduced.

Fuel System

The NGV fuel system should be checked regularly. Since the equipment operates

under pressure, it is especially important to attend to any loose or deteriorating parts immediately. Tanks should be visually checked for rust spots, dents and scratches and should be kept painted. Hoses should be inspected regularly and the connections periodically tested for leaks, using a soap solution.

Ignition System

The ignition system is also very important. NGV has an octane rating of 130, which is much higher than gasoline. Engines running on NGV alone could operate at much higher compression ratios, resulting in fuel economy and power improvements without uncontrolled detonation or knock. Using NGV at the relatively low compression ratios of today's gasoline engines results in low combustion chamber temperatures. This, combined with the fact that NGV is an insulator, compared with gasoline, means that a healthy spark is required to induce combustion. The ignition system, therefore, requires preventive maintenance to ensure trouble-free operation. High-energy ignition systems are often specified for NGV-run vehicles.

Lubricating Oil

Intervals between oil changes should not be unduly extended. Although NGV leaves only minimal lead, varnish or carbon contamination, over time the oil will gradually thicken and become unserviceable, even though it appears to be clean. Furthermore, NGV's higher peak combustion temperatures cause a greater production of nitrogen oxides, which react with some oil additives in a complex process, forming lacquer, varnish and sludge, and depositing them on the cylinder walls. Extending oil change intervals may also void any engine warranty you may have.

Valves and Valve Seats

Since it contains no lead, NGV may result in accelerated wear of valve seats. Lead compounds added to gasoline to improve the octane rating also lubricate valve stems and prevent the formation of ash deposits on the valves. This protects the valve seats from erosion and wear. Fleet operators have noticed that the use of gasoline between NGV refuellings helps to protect both valves and seats from significant wear.

General Maintenance

Fleet operators will save money if routine servicing can be done by in-house staff, and vehicle down-time will be less. Since routine maintenance is generally reduced with NGV, this will help to compensate for the time invested in training maintenance staff.

Availability of parts and service must be guaranteed. NGV carburetion systems are, if anything, more reliable than comparable gasoline systems. But any mechanical components can malfunction, often when it is most inconvenient. Ask potential suppliers about their parts inventory and the availability of emergency service.

Warranty coverage similar to a standard automotive warranty should be expected for all gaseous carburetion components.

Advantages with NGV

As stated earlier, maintenance costs may be reduced as more experience is gained with NGV-fuelled vehicles.

NGV enters engine cylinders completely vapourized, whereas gasoline does not vapourize completely, and a small portion enters the cylinders in droplets. This liquid washes down the lubricating oil on the cylinder walls and also dilutes the crank-case oil. Removing the lubricant can increase ring, piston and cylinder wear.

NGV contains few impurities and no additives or antiknock compounds. The impurities in gasoline can react with engine oil to create sludge, increasing bearing wear and restricting oil passage. They also form combustion residues and carbon deposits which foul the engine.

NGV is lead free and generally produces very low carbon monoxide and hydrocarbon emissions because it burns almost

completely. This is of particular advantage in city driving, where heavy traffic raises air pollution levels substantially.

FUEL AVAILABILITY

New supplies of natural gas have been accumulating at almost double the rate of our total domestic consumption and exports. At the end of 1982, established reserves were estimated to be thirty times our current annual production. In contrast, conventional oil reserves are only 10 times current annual production.

Projections call for additions to these natural gas reserves virtually equal to our consumption and export levels, and we will still have significant reserves beyond the year 2000.

Within Canada, natural gas is transported by pipeline. Pipelines have grown from small systems in Alberta and Ontario into a countrywide network linking producers and users. Centres not served by natural gas at present, mainly in the Atlantic region, may become part of the system.

Even though pipelines are expensive to build, they are durable and are a far more cost-effective method of transport than most alternatives. Outlets dispensing NGV merely have to connect to this network and have the benefit of a mature delivery system which can get the product cheaply to market.

One of the biggest constraints on today's use of NGV is the availability of refuelling stations. Because the gas must be compressed to high pressures at the point of sale, fuelling depots are expensive to establish and so are appearing most rapidly in urban areas.

Where the NGV fuelling infrastructure has been in place for some time, fleet use is growing quickly. In Vancouver, the opening of public and private refuelling centres has promoted NGV. Since 'slow-fill' compression equipment is the least expensive type of refuelling equipment, fleets that return to a central point and can be refuelled overnight have a distinct economic advantage.

Fuelling Stations

When considering conversion to NGV, vehicle operators must think about fuel availability.

The cost of setting up a station to refuel NGV vehicles as quickly as gasoline refuelling is very high. Estimates range between $200 000 and $300 000. The Government of Canada is encouraging establishment of NGV refuelling through the Natural Gas Refuelling Station Contribution Program, which contributes up to $50 000 towards start-up costs for a total of 125 stations throughout Canada. This program will be available only until March 31, 1986.

One criterion for assessing applicants is their location. The program wishes to ensure that all regions will be provided with NGV refuelling stations.

If you want to find out whether there is an NGV service station in your area, call or write to the National Gas Vehicle Program Office (you will find the number and address at the back of the book).

SAFETY

NGV conversion technology has been proven safe and reliable over 60 years and in hundreds of thousands of installations worldwide. In Canada, stringent regulations govern the use of NGV. The different properties of NGV and gasoline help to illustrate the favourable aspects of using NGV.

Combustion and Flammability

The consequences of fuel leakage and the danger of fire or explosion are less serious with NGV than with gasoline. NGV is lighter than air so its vapour rises and disperses immediately on release. Gasoline

vapour, on the other hand, is more than four times heavier than air and rapidly accumulates to explosive concentrations if there is no strong air movement. This means that explosions will occur more quickly with gasoline, although both fuels are explosive in certain proportions. The danger with gasoline is compounded by liquid gasoline puddles, which can contribute to vapour concentrations and feed a subsequent fire.

NGV requires a much higher temperature for ignition, which makes it safer than gasoline. Gasoline vapour can ignite when exposed to a heat source of 257°C. NGV requires a 649°C spark or flame to ignite it.

Toxicity

NGV and gasoline vapour are simple asphyxiants – they are not toxic, but interfere with the flow of oxygen to the lungs. NGV is heavily odourized to make leak detection easy. Long before NGV could become dangerous as an asphyxiant, the smell would be very noticeable and offensive. Gasoline is sometimes easier to detect at the source of the leak because it is visible, but it does not have as strong an odour.

Collisions

With any combustible fuel, there is a risk of fire or explosion in a vehicle accident. But, because NGV is stored under pressure, the robust construction of the storage and carburetion components makes them stronger than the vehicles in which they are installed. This equipment has demonstrated a high degree of survivability, even in serious accidents.

Exhaust Emissions

A vehicle burning NGV produces negligible carbon monoxide emissions. Nitrogen oxide emissions are higher than from gasoline, unless new electronic fuel management systems are used, in which case the level is the same. However, nitrogen oxide emissions consist mainly of methane which, though difficult to control catalytically, is nontoxic and does not cause photochemical smog.

Since no lead is added to NGV there are no lead emissions. In diesel engines, the use of NGV reduces all emissions significantly.

Refuelling

NGV refuelling utilizes a closed system. Explosive mixtures of fuel and air cannot develop above the filler hose, as they do with gasoline refuelling.

Safety Control Features

The fuel system for NGV is designed with safety in mind. Storage cylinders approved for use in vehicles are constructed of high-strength steel or filament-wound aluminum. The cylinders must have a 21 MPa (3000 psi) rating and must be able to withstand a test pressure of 35 MPa (5000 psi) for steel and 53 MPa (7600 psi) for fibre composite-wrapped aluminum cylinders. Cradles, frames and straps are used to affix the cylinder to the vehicle. The filling connection is equipped with an interlock switch to ensure that the vehicle cannot be started during refuelling, a valve that automatically seals the system after refuelling, and an excess pressure safety device.

National Standard of Canada CAN 1-B149.1, prepared by the Canadian Gas Association (CGA), regulates the control, installation and storage of NGV, and its provisions also apply to motor vehicles. Regulations based on these standards are applied by the provinces.

The conversion of a vehicle must be performed by an installer who is certified by the appropriate provincial authority. Insurance rates and warranties are not usually affected. According to the CGA,

Overseas Experience

In moving to gaseous fuels, Canada benefits from decades of operational experience. NGV is used widely in New Zealand and Europe and to some extent throughout the rest of the world. For the consumer this means that proven conversion components are readily available. For the fuel retailer or fleet operator, it is the best guarantee that storage, dispensing and metering equipment is affordable and safe.

Italy is the world's leading user of NGV, since as long ago as the early 1920s, and today there are more than 300 000 vehicles powered by NGV. These are mostly private vehicles, which obtain fuel from about 250 refuelling facilities in the north and central regions.

Italy has an enviable safety record with NGV. Although vehicles powered by NGV have been involved in their fair share of accidents, no injuries or deaths were caused by NGV fuel, or carburetion and storage components.

New Zealand, having natural gas resources but no petroleum, provides the best example of today's rapid growth of NGV. By January 1985, 90 000 vehicles had been converted to natural gas — 9 per cent of New Zealand's 1 million vehicles. There are also 220 NGV refuelling stations.

The economic advantage of NGV is obvious if it is compared with gasoline. This alone has prompted many nations to 'build in' NGV as a primary fuel in the growth of their transportation infrastructure. These nations include Iran, Bangladesh, Thailand and Pakistan.

insurance underwriters and fire protection officials consider NGV to be as safe as, or safer than, gasoline.

In most provinces, some of the equipment associated with NGV conversion requires testing and approval by the CGA, the Canadian Standards Association and Underwriters Laboratory of Canada. These standards are referenced in the CGA National Standard and enforced by the provincial regulatory agencies.

CASE HISTORIES

Inland Natural Gas

Inland Natural Gas, a Vancouver-based utility, set up an experimental NGV fuelling depot in Kamloops, British Columbia and opened for business in February 1983.

Inland Natural Gas sells NGV to other vehicle fuelling stations, to commercial users, for home heating and industrial uses. Bruce Vernon, the manager of their Natural Gas for Vehicles (NGV) Program says Inland wanted to test the market for NGV and try to gain direct experience with it. He says their experiment has been very successful and they wouldn't hesitate to set up another depot.

Vernon feels that the NGV market has been strong for a long time: "It just needs to be captured," and that as gasoline prices increase, the NGV market will continue to expand.

Vernon says the bulk of Inland's customers are from the commercial sector — taxi fleets, delivery vehicles, city vehicles and RCMP cruisers. He estimates that about 30 per cent of their business is with private vehicle owners, but adds that it is "not just anyone" — these customers are people who use a lot of fuel and can see the immediate returns from converting their vehicle.

Black Top Cab Company

The Black Top Cab Company of Vancouver converted its entire fleet of 128 cars to dual-fuel NGV-gasoline and became fully operational in December 1982. Since then, management have monitored their fleet closely and have identi-fied some of the results of this change.

NGV in the dual-fuel cars was used 90 per cent of the time within the first two months. The use of gasoline continued to decline and stabilized between 4 and 6 per cent. Along with NGV's lower price, the company has found that the average taxi uses about 6 to 8 per cent less fuel when running on NGV.

The only major difference in servicing requirements with the new systems is that filters quickly become dirty and plugged. But because filters are easy to replace and relatively inexpensive, this is not a serious concern.

Black Top gave its drivers a questionnaire shortly after they made the conversions, to see if they were satisfied with the change. They found generally that the taxis give better performance on gasoline than NGV. But most of the drivers feel that performance is adequate with NGV and, because of the fuel savings, they are generally happy with the conversions.

Quebec

In urban centres in Quebec, the use of NGV is increasing. From limousine companies to cabs and supermarket delivery trucks, many drivers with varying needs and driving habits are pleased with their conversions to natural gas.

Global Express Inc., a courier company with 60 trucks on the road, saves more than $100 000 with NGV, based on an annual consumption of 800 000 L of fuel.

A cab driver says that with $11 worth of NGV he can drive 130 km, but $11 in gasoline will take him only 75 km.

Viking Fire Protection Ltd. reports that, with five trucks using NGV, savings total $45 a day, and tests have shown that the trucks are emitting less carbon monoxide.

And still another cab driver reports that, over one year, he has saved $1900 with NGV. He says he uses NGV about 99 per cent of the time.

APPENDIX 1

PROVINCIAL AUTHORITIES

British Columbia

Gas Safety Branch
Ministry of Labour
501 West 17th Avenue
Vancouver, British Columbia
(604) 879-7531

Alberta

Department of Labour
Gas Protection Branch
8th Floor, 10808 - 99th Avenue
Edmonton, Alberta
T5K 0G5
(403) 427-8256

Saskatchewan

Department of Highways
Highway Traffic Board
2260 - 11th Avenue
Regina, Saskatchewan
S4P 3V7
(306) 565-4033

Manitoba

Department of Labour
Mechanical and Engineering Division
500 Norquay Building
401 York Avenue
Winnipeg, Manitoba
R3C 0P8
(204) 944-3373

Ontario

Fuels Safety Board
Ministry of Consumer and
Corporate Affairs
Shipp Centre
3300 Bloor Street, 4th Floor
Toronto, Ontario
M8X 2W8
(416) 239-2948

Quebec

Direction de la Sécurité routière
Régie de l'Assurance automobile
880, Chemin Ste-Foy
Québec (Québec)
G3S 2K8
(418) 643-5548

New Brunswick

Department of Labour and Manpower
Technical Services Branch
P.O. Box 6000
Fredericton, New Brunswick
E3B 5H1
(506) 453-2336

Nova Scotia

Department of Labour and Manpower
Office of the Fire Marshall
5151 Terminal Road
P.O. Box 697
Halifax, Nova Scotia
B3J 2T8
(902) 424-5721

Prince Edward Island

Department of Fisheries and Labour
Riverside Drive
P.O. Box 2000
Charlottetown, Prince Edward Island
C1A 7N8
(902) 892-3416

Newfoundland

Department of Labour
Engineering and Technical
Services Branch
Confederation Building
P.O. Box 4750
St. John's, Newfoundland
A1C 5T7
(709) 737-2746

Northwest Territories

Mechanical and Electrical Section
Safety Division
Department of Justice and
Public Services
Government of the Northwest Territories
Yellowknife, Northwest Territories
X1A 2L9
(403) 873-7473

Yukon Territory

Gas Inspector
Department of Municipal and
Community Affairs
P.O. Box 2703
Whitehorse, Yukon
Y1A 2C6
(403) 667-5811

APPENDIX 2

CONSERVATION AND RENEWABLE ENERGY OFFICES

Newfoundland

Box 65, Atlantic Place
215 Water Street, 3rd Floor, Suite 301
St. John's, Newfoundland
A1C 6C9
Tel.: (709) 772-5353
Zenith 07792 (Nfld. & Lab.) (toll free)

Nova Scotia

Bank of Montreal Tower
5th Floor, Suite 503
5151 George Street
Halifax, Nova Scotia
B3J 1M5
Tel.: (902) 426-8600
Zone Line 1-426-8600 (toll free)

Prince Edward Island

Brecken-Yates Building
Harbourside 1
Queen Street
Charlottetown, PEI
C1A 8R4
Tel.: (902) 566-7373

New Brunswick

835 Champlain Street
Dieppe, New Brunswick
E1A 1P6
Tel.: (506) 857-6070
1-800-332-3908 (toll free)

Quebec

Guy Favreau Complex
West Tower, Room 501
200 Dorchester Blvd. W
Montreal, Quebec
H2Z 1X4
Tel.: (514) 283-5632
1-800-361-2671 (toll free)

Ontario

Suite 606,P.O. Box 2009
55 St. Clair Avenue E
Toronto, Ontario
M4T 1M2
Tel.: (416) 973-8480
1-800-387-0733 (toll free)

Manitoba

213 Notre Dame Avenue
Winnipeg, Manitoba
R3B 1M8
Tel.: (204) 949-4266
1-800-542-8928 (toll free)

Saskatchewan

S.J. Cohen Building
Suite 706
119 - 4th Avenue S
Saskatoon, Saskatchewan
S7K 5X2
Tel.: (306) 975-4532
1-800-667-9719 (toll free)

Alberta

Grandin Park Plaza
Room 200, 2nd Floor
22 Sir Winston Churchill Avenue
St. Albert, Alberta
T8N 1B4
Tel.: (403) 420-4035
1-800-222-6477 (toll free)

British Columbia

Room 200, 2nd Floor
100 West Pender Street
Vancouver, BC
V6B 1R8
Tel.: (604) 666-5949
112-800-663-1280 (toll free)

Northwest Territories

Precambrian Building
10th Floor
4922 - 52nd Street
P.O. Box 68
Yellowknife, NWT
X1A 2N1
Tel.: (403) 920-8475
Zenith 06068 (toll free)

Yukon Territory

2078 Second Avenue
Whitehorse, Yukon
Y1A 1B1
Tel.: (403) 668-2828
Zenith 06068 (toll free)

APPENDIX 3

PROGRAM OFFICE

Natural Gas Vehicle Program
P.O. Box 4513
Postal Station E
Ottawa, Ontario
K1S 5B4
(613) 995-5415

LE GAZ NATUREL

UN CARBURANT DE RECHANGE

Energy, Mines and Resources Canada
Energy, Mines and Resources Canada
Canada

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION 1

LE GAZ NATUREL POUR VÉHICULES (GNV) 1

AVANTAGES ÉCONOMIQUES DE LA CONVERSION 3

CHOIX DU TYPE DE CONVERSION 5

MATÉRIEL DE CONVERSION 5
- Réservoirs 5
- Conduites d'alimentation 6
- Régulateur de pression 6
- Raccord de remplissage 6
- Sélecteur de carburant 6

ALIMENTATION MIXTE 6
- GNV-essence 6
- GNV-diesel 8
- GNV-propane 10

MATÉRIEL D'ORIGINE DU FABRICANT 10

FONCTIONNEMENT ET ENTRETIEN 10
- Fonctionnement 10
- Entretien 11

DISPONIBILITÉ DU CARBURANT 12

SÉCURITÉ 13
- Combustion et inflammabilité 13
- Toxicité 13
- Collisions 13
- Émanations polluantes 13
- Ravitaillement 14
- Dispositifs de sécurité 14

EXEMPLES 15
- Inland Natural Gas 15
- Black Top Cab Company 15
- Québec 15

ANNEXES
1. Organismes provinciaux 17
2. Bureaux canadiens des économies d'énergie et des énergies renouvelables 19
3. Bureau du Programme des véhicules au gaz naturel 21

INTRODUCTION

Au Canada, les carburants gazeux, nommément le propane et le gaz naturel, commencent à concurrencer sérieusement les carburants classiques tirés du pétrole. En fait, ils représentent la solution moderne de remplacement des carburants classiques et, comme le constatent de nombreux automobilistes, une option économique qui n'est pas près de disparaître. Bien que le gaz naturel ne soit pas encore aussi populaire que le propane, il est tout de même la ressource énergétique la plus abondante au Canada; le gaz naturel pour véhicules (GNV) sera probablement un jour aussi courant que l'essence ou le carburant diesel.

Au Canada, les réserves prouvées de gaz naturel totalisent plus de 2,5 billions de mètres cubes, alors que les réserves potentielles se chiffrent à 7 billions de mètres cubes. Le niveau de production actuel, tant pour le marché intérieur que pour l'exportation, est bien en deçà du niveau possible. Les ressources non utilisées aujourd'hui sont soit "en attente" dans des champs gazifères déjà mis en valeur mais pas encore exploités, soit dans des champs qui seront mis en valeur quand il y aura des débouchés pour le gaz.

Les pages suivantes offrent au lecteur des renseignements sur le GNV. On y examine les propriétés du carburant, ses avantages financiers, les méthodes de conversion, le fonctionnement et l'entretien des véhicules propulsés au GNV, la disponibilité du carburant et sa sécurité. Enfin, le lecteur prendra connaissance des expériences et des observations de quelques utilisateurs.

Le gouvernement du Canada a joué un rôle important dans l'expansion du réseau d'approvisionnement et des services aux consommateurs de GNV. Cette intervention a permis à ce dernier de devenir un carburant de remplacement sûr et économique pour les automobilistes canadiens.

LE GAZ NATUREL POUR VÉHICULES (GNV)

Le gaz naturel diffère physiquement de ses concurrents sur plusieurs points importants. Comprendre ces différences et leurs incidences sur le fonctionnement des véhicules aidera le consommateur à faire un choix éclairé.

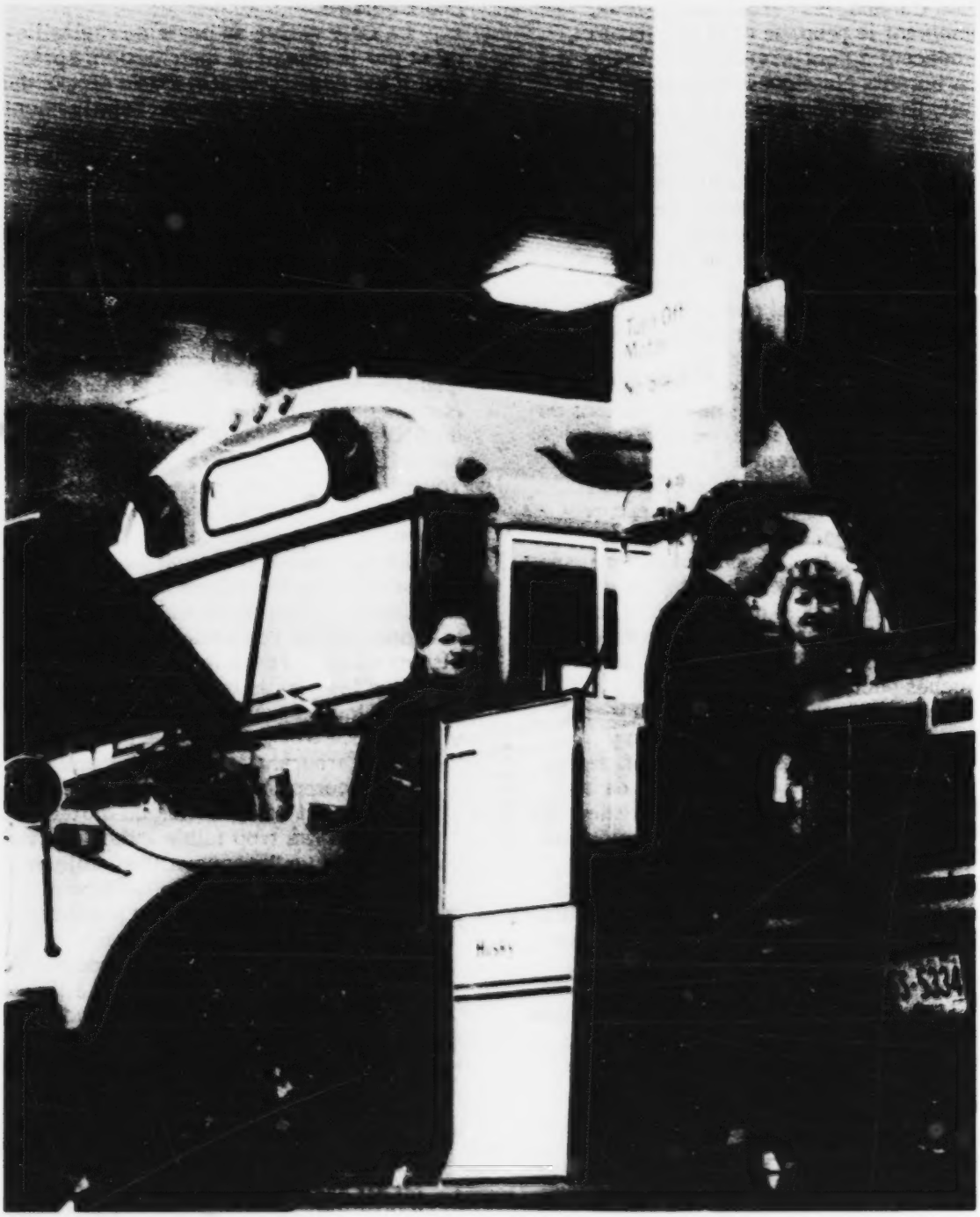
Le GNV arrive au poste de ravitaillement par le réseau de distribution, après quoi il est comprimé afin d'être stocké dans des réservoirs. Une pression relativement élevée de 14 à 25 MPa (environ 2 000 à 3 600 lb/po^2) est nécessaire pour comprimer le gaz suffisamment pour rendre pratiques son stockage et son utilisation dans les véhicules.

Comme l'essence se vend au volume et le GNV au poids, la seule façon de comparer ces deux carburants est d'en examiner le contenu énergétique. À cette fin, on définit un litre équivalent (Le) comme étant la quantité de GNV qui fournit la même énergie qu'un litre d'essence. La combustion du GNV dans un moteur est environ 10 % plus efficace que celle de l'essence. Toutefois, les dimensions et le poids des réservoirs obligent à faire le plein plus souvent qu'avec l'essence.

Le composant principal du GNV est le méthane, un hydrocarbure simple. L'incidence de ses propriétés physiques sur le rendement et l'entretien d'un véhicule est discutée ailleurs dans le texte. Mais pour ceux que les détails techniques intéressent, voici quelques caractéristiques du GNV:

- L'indice d'octane indique la résistance d'un carburant à l'auto-allumage quand il est comprimé avec l'air dans la chambre de combustion du moteur. Un carburant à trop faible indice d'octane produira un "cognement" audible et une perte de puissance. Le GNV ne contient pas d'additifs, et possède malgré tout un indice d'octane relativement élevé. Son rendement est supérieur à celui de l'essence à indice d'octane élevé contenant des additifs anti-cognement.
- Le GNV est l'un des carburants les plus purs sur le marché. Il ne contient pas de plomb, brûle plus complètement que l'essence et produit moins de monoxyde de carbone.

Il est facile de convertir au GNV un véhicule alimenté à l'essence. Et par rapport à cette dernière, il offre plusieurs avantages marqués, y compris ceux d'ordre économique.



À Calgary, des autobus scolaires s'approvisionnent en gaz naturel.

AVANTAGES ÉCONOMIQUES DE LA CONVERSION

Aujourd'hui, le GNV coûte beaucoup moins cher que l'essence dans la plupart de nos régions. Le gouvernement du Canada s'est engagé à en accroître l'utilisation en tant que substitut du pétrole sur le marché intérieur. L'importance de nos réserves de gaz naturel, beaucoup plus abondantes que celles de pétrole brut, nous permet de penser que cette différence de prix se maintiendra.

Le prix du carburant, le kilométrage du véhicule et l'état du moteur sont les trois facteurs qui déterminent la rentabilité d'une conversion. Notez que l'exploitant d'un parc de véhicules peut aussi réaliser des économies d'échelle et réduire ses coûts encore davantage en faisant faire l'installation par son personnel d'entretien.

ÉCONOMIES ANNUELLES DE CARBURANT GRÂCE À L'UTILISATION DU GAZ NATUREL AU LIEU DE L'ESSENCE

			Écarts de prix à la station-service entre l'essence et l'équivalent de gaz naturel (¢/L)					
			22	20	18	16	14	12
Distance parcourue	Cote de consommation du véhicule	Consommation annuelle de carburant	Économies annuelles					
(km/an)	(L/100 km)	(litres)	($)					
80 000	30	24 000	5 280	4 800	4 320	3 840	3 360	2 780
	20	16 000	3 520	3 200	2 880	2 560	2 240	1 920
	10	8 000	1 760	1 600	1 440	1 280	1 120	960
60 000	30	18 000	3 960	3 600	3 240	2 880	2 520	2 160
	20	12 000	2 640	2 400	2 160	1 920	1 680	1 440
	10	6 000	1 320	1 200	1 080	960	840	720
40 000	30	12 000	2 640	2 400	2 160	1 920	1 680	1 440
	20	8 000	1 760	1 600	1 440	1 280	1 120	960
	10	4 000	880	800	720	640	560	480
20 000	30	6 000	1 320	1 200	1 080	960	840	720
	20	4 000	880	800	720	640	560	480
	10	2 000	440	400	360	320	280	240
10 000	30	3 000	660	600	540	480	420	360
	20	2 000	440	400	360	320	280	240
	10	1 000	220	200	180	160	140	120

Dans la plupart des régions du Canada, il est moins coûteux de faire rouler un véhicule au GNV qu'à l'essence. Les coûts de conversion s'élèvent toutefois à 2 200 $ et plus, selon le type et le nombre de véhicules, et la dimension des réservoirs. En règle générale, la conversion est particulièrement indiquée pour les véhicules fréquemment utilisés, pour lesquels la période de recouvrement des coûts sera plus courte. C'est le cas, par exemple, des taxis, des fourgonnettes de livraison et des véhicules de service.

Le coût de l'énergie fluctue sans cesse, ce qui rend difficile le calcul de la période de récupération pour tous les types de conversion. Quoi qu'il en soit, il faut tenir compte des facteurs suivants:

- Le coût de conversion;
- La quantité d'essence remplacée annuellement;
- La différence de prix entre l'essence et le GNV;
- Les frais d'intérêt qui s'ajoutent au coût de conversion;
- Les subventions versées par le gouvernement et l'industrie;
- La réduction possible des frais d'entretien;
- Le prolongement possible de la durée du véhicule;
- L'élimination des vols de carburant, là où ce problème existe.

En règle générale, une période de recouvrement de moins de deux ans constitue un argument de poids en faveur de la conversion.

La différence de prix entre le GNV et l'essence varie d'une région à l'autre. C'est parce que le prix du premier est établi par l'industrie, plutôt que par les gouvernements, et qu'il dépend aussi des frais de transport. Presque tous nos approvisionnements en gaz naturel proviennent de l'Ouest du Canada; il va de soi que plus l'on s'éloigne des sources de production, plus les frais de transport augmentent et plus le GNV risque de coûter cher.

Avant de comparer précisément le prix "au litre" de plusieurs carburants, il faut tenir compte de leur efficacité relative. Il faut noter, par exemple, que dans un moteur, la combustion du GNV est 10 % plus efficace que celle de l'essence, ce qui en augmente la rentabilité.

TABLE DE CONVERSION

L/100 km	milles/gal. (imp.)
6,2	46
6,4	44
6,6	43
6,8	42
7,0	40
7,2	39
7,4	38
7,6	37
7,8	36
8,0	35
8,5	33
9,0	31
9,5	30
10,0	28
10,5	27
11,0	26
11,5	25
12,0	24
12,5	23
13,0	22
13,5	21
14,0	20
15,0	19
16,0	18
17,0	17
18,0	16
19,0	15
20,0	14
21,0	13
23,0	12
25,0	11
27,0	10

Pour plus de précision, utiliser les formules suivantes:

$$\text{L/100 km} = \frac{282{,}48}{\text{milles/gal. (imp.)}}$$

$$\text{milles/gal. (imp.)} = \frac{282{,}48}{\text{L/100 km}}$$

Pour convertir les chiffres de la page 3 en données du système de mesure impérial, se servir de la table de conversion ci-dessus.

CHOIX DU TYPE DE CONVERSION

Autrefois, le consommateur qui voulait convertir son véhicule au GNV n'avait pas vraiment le choix: il devait utiliser un système à alimentation mixte GNV-essence. Bien que ce mode d'alimentation soit encore le plus courant, de nouveaux choix, de plus en plus intéressants, s'offrent au consommateur, notamment les trois types existants d'alimentation mixte GNV-diesel. D'ici peu, les fabricants d'automobiles mettront sur le marché des véhicules déjà équipés pour le GNV, ce qui constituera un choix intéressant pour ceux qui désirent profiter des avantages de ce carburant.

MATÉRIEL DE CONVERSION

Par commodité, la plupart des conversions se font vers des systèmes à alimentation mixte. L'autonomie limitée offerte par le GNV et le nombre réduit de postes de ravitaillement en sont les raisons principales. En fait, l'automobiliste augmente son autonomie en utilisant l'alimentation mixte. Notons que la conversion nécessite l'installation d'un système d'alimentation robuste et quelques modifications au réglage de l'allumage du moteur, si l'on veut une consommation et un rendement optimaux.

L'état du moteur est un facteur très important. Il doit être vérifié par un mécanicien avant toute conversion. C'est le fournisseur ou l'installateur du système de carburation qui détermine le type de conversion, en fonction du type de moteur et de ses caractéristiques de fonctionnement.

L'engouement récent des automobilistes pour le GNV a encouragé de nombreux fournisseurs de gaz déjà établis à élargir leurs activités de façon à offrir un service de conversion; mais de nombreuses autres entreprises se sont lancées dans cette activité sans expérience préalable. Donc, si vous envisagez de convertir votre véhicule:

- Discutez avec les entreprises qui offrent un service complet, ainsi qu'avec celles qui offrent seulement le service de ravitaillement ou d'entretien du système de carburation;
- Demandez à chaque fournisseur des références ou d'autres preuves de fiabilité et de compétence;
- Communiquez avec les responsables des parcs de véhicules qui font affaire avec les entreprises auxquelles vous envisagez de faire appel;
- Examinez l'emplacement des stations-service ou des postes de ravitaillement en fonction de vos trajets habituels.

Chaque processus de conversion possède ses limites et ses avantages: le choix d'une entreprise de service complet simplifie les démarches; tandis que négocier une entente différente pour le carburant, le matériel de carburation et l'entretien peut être plus économique, mais demande plus de temps.

Le choix d'éléments appropriés pour un système d'alimentation au GNV aura un effet considérable sur l'économie de carburant. La sécurité constitue un autre facteur primordial. Diverses normes nationales et provinciales s'appliquent aux éléments du système, car ce sont les gouvernements provinciaux ou territoriaux qui réglementent la sécurité des carburants sur leur territoire. De plus, les mécaniciens qui travaillent à la conversion des véhicules au GNV doivent posséder un permis émis par leur gouvernement provincial (voir en fin de brochure la liste des organismes provinciaux responsables).

Voici les divers éléments d'un système de carburation au GNV:

Réservoirs

Les réservoirs de GNV approuvés sont en acier à haute résistance, ou fabriqués en aluminium selon la méthode de l'enroulement filamentaire. Ils peuvent contenir l'équivalent de 6 à 20 L d'essence et peuvent être installés seuls ou par paires.

Pour être approuvés, ils doivent pouvoir résister à une pression nominale de 21 MPa (3 000 lb/po^2), et à une pression d'épreuve de 35 MPa (5 000 lb/po^2) s'ils sont en acier ou de 53 MPa (7 600 lb/po^2) s'ils sont en aluminium.

Ils sont fixés au véhicule au moyen d'un cadre, de supports et de sangles, le plus souvent dans le coffre arrière pour une voiture, ou sur le plancher derrière les sièges pour une fourgonnette.

Conduites d'alimentation

Toutes les conduites d'alimentation doivent être en tube d'acier d'un type approuvé pour les hautes pressions. Leur tracé doit minimiser les risques d'endommagement et le travail du métal, et elles ne doivent pas passer à l'intérieur du compartiment réservé aux passagers.

Régulateur de pression

Le régulateur de pression réduit, en deux étapes, la pression du gaz provenant du réservoir, et en contrôle le débit avant son arrivée au doseur air-carburant relié au carburateur d'origine. Un circuit d'alimentation mixte complet comprend plusieurs éléments supplémentaires:

- Un réducteur de pression tertiaire qui contrôle le débit du gaz en fonction de l'aspiration du moteur;
- Une chemise où circule l'eau chaude du radiateur, pour prévenir le gel du vaporisateur;
- Un dispositif électrique de pré-allumage qui facilite le démarrage à froid;
- Une soupape électrique d'arrêt de l'alimentation en essence;
- Une soupape électrique d'arrêt de l'alimentation en GNV.

Raccord de remplissage

Même si le raccord de remplissage est plus facile à installer sous le capot, il est plus pratique à l'usage de l'avoir à l'extérieur du véhicule: sur une aile ou une paroi latérale pour les fourgonnettes, ou un côté de caisse dans le cas des camionnettes.

Font partie du raccord de remplissage les éléments suivants:

- Un interrupteur d'interverrouillage qui empêche le démarrage en cours de remplissage;
- Une soupape qui rétablit automatiquement l'étanchéité du système une fois le remplissage terminé;
- Un dispositif de sûreté pour prévenir toute pression excessive;
- Un bouchon anti-poussière.

Sélecteur de carburant

Le sélecteur de carburant se fixe au tableau de bord, à portée du conducteur. Celui-ci peut ainsi passer aisément d'un carburant à l'autre, sans immobiliser le véhicule ou arrêter le moteur. En outre, une jauge auxiliaire indique la quantité de gaz naturel dans le réservoir.

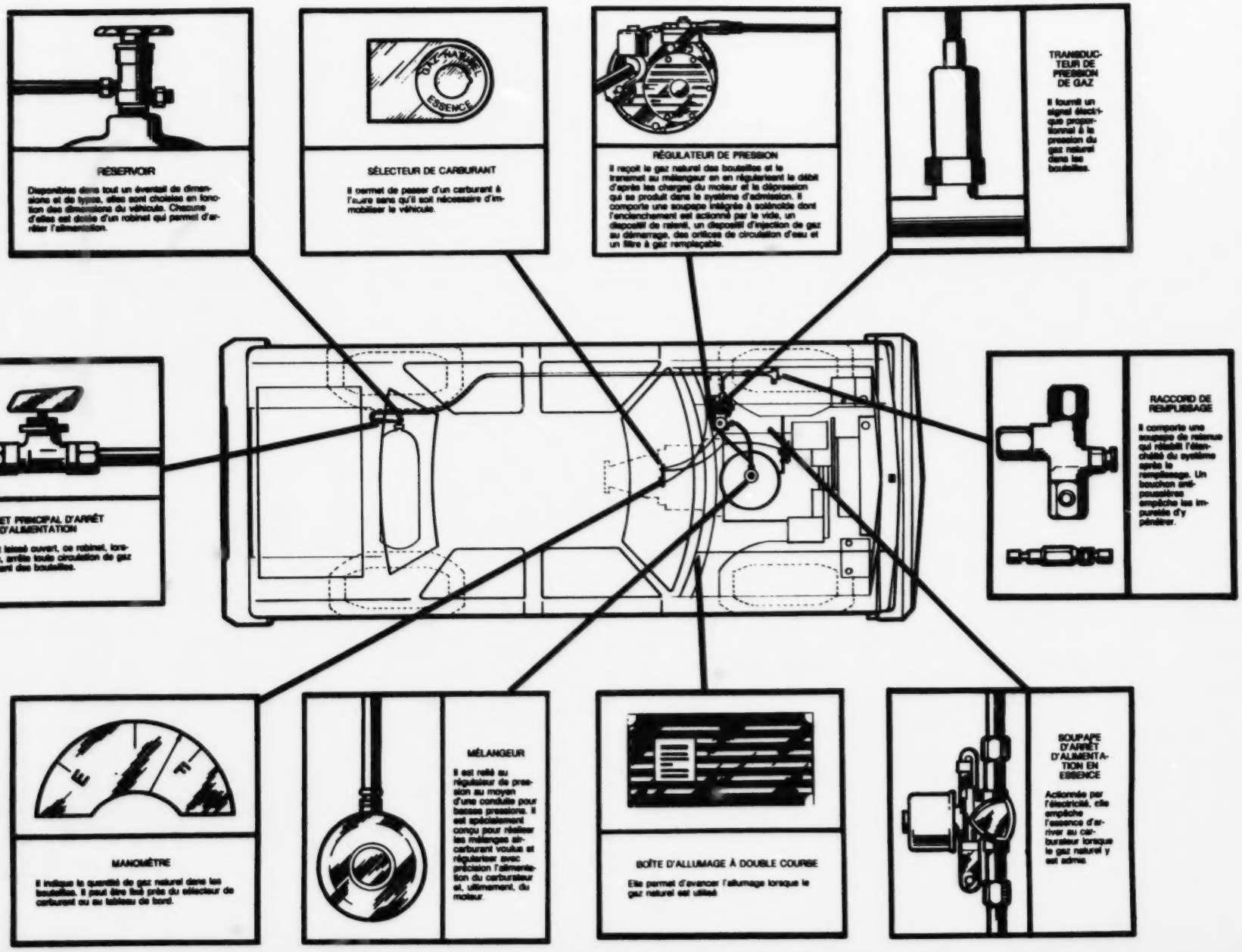
ALIMENTATION MIXTE

En raison de la faible capacité des réservoirs de GNV, tous les véhicules convertis sont munis d'un système d'alimentation mixte. Ce système permet de tirer profit de l'autonomie combinée des deux carburants, mais aussi de rouler la plupart du temps au GNV, plus économique.

GNV-essence

L'alimentation mixte GNV-essence est de loin la plus répandue. En dépit des propriétés distinctes de ces deux carburants, des expériences poussées ont permis de mettre au point des techniques et du matériel de conversion sûrs. Ce genre de système présente cependant quelques petits inconvénients. En règle générale, le rendement et l'économie de carburant d'un véhicule converti à un système d'alimentation mixte sont inférieurs à ceux d'un véhicule fabriqué ou converti pour fonctionner à un seul carburant. La puissance maximale des moteurs à essence baisse de 15 à 25 % lorsqu'ils brûlent du GNV, pour lequel ils ne sont pas conçus. La perte de puissance maximale est de 10 à 12 % pour les véhicules à injection électronique d'essence et de GNV. Toutefois, peu de véhicules roulent à leur puissance maximale, et cette perte de puissance de 10 à 12 % n'est habituellement pas perceptible.

Conversion du véhicule



RÉSERVOIR

Disponibles dans tout un éventail de dimensions et de types, elles sont choisies en fonction des dimensions du véhicule. Chacune d'elles est dotée d'un robinet qui permet d'arrêter l'alimentation.

SÉLECTEUR DE CARBURANT

Il permet de passer d'un carburant à l'autre sans qu'il soit nécessaire d'immobiliser le véhicule.

RÉGULATEUR DE PRESSION

Il reçoit le gaz naturel des bouteilles et le transmet au mélangeur en en régularisant le débit d'après les charges du moteur et la dépression qui se produit dans le système d'admission. Il comporte une soupape intégrée à solénoïde dont l'enclenchement est actionné par le vide, un dispositif de ralenti, un dispositif d'injection de gaz au démarrage, des orifices de circulation d'eau et un filtre à gaz remplaçable.

TRANSDUCTEUR DE PRESSION DE GAZ

Il fournit un signal électrique proportionnel à la pression du gaz naturel dans les bouteilles.

ROBINET PRINCIPAL D'ARRÊT D'ALIMENTATION

Habituellement laissé ouvert, ce robinet, lorsqu'on le ferme, arrête toute circulation de gaz naturel provenant des bouteilles.

RACCORD DE REMPLISSAGE

Il comporte une soupape de retenue qui rétablit l'étanchéité du système après le remplissage. Un bouchon anti-poussières empêche les impuretés d'y pénétrer.

MANOMÈTRE

Il indique la quantité de gaz naturel dans les bouteilles. Il peut être fixé près du sélecteur de carburant ou au tableau de bord.

MÉLANGEUR

Il est relié au régulateur de pression au moyen d'une conduite pour basses pressions. Il est spécialement conçu pour réaliser les mélanges air-carburant voulus et régulariser avec précision l'alimentation du carburateur et, ultimement, du moteur.

BOÎTE D'ALLUMAGE À DOUBLE COURBE

Elle permet d'avancer l'allumage lorsque le gaz naturel est utilisé.

SOUPAPE D'ARRÊT D'ALIMENTATION EN ESSENCE

Actionnée par l'électricité, elle empêche l'essence d'arriver au carburateur lorsque le gaz naturel y est admis.

Le réglage de l'allumage pose un autre problème, car le moment idéal pour enflammer le carburant dans la chambre de combustion n'est pas le même pour l'essence et pour le GNV. La meilleure solution à ce problème particulier est d'installer un dispositif d'avance électronique qui assure les réglages recommandés pour les deux carburants.

Les véhicules à essence-GNV devraient rouler un peu chaque mois à l'essence pour empêcher les canalisations d'essence de s'obstruer et les joints d'étanchéité de sécher.

GNV-diesel

La mise au point de l'alimentation mixte GNV-diesel a représenté tout un défi technique. Dans un moteur à essence, le carburant et l'air sont introduits dans la chambre de combustion, où ils sont comprimés puis enflammés par une étincelle. Dans un moteur diesel, seul l'air est comprimé et le carburant ne s'enflamme que lorsque l'air est comprimé au maximum. Dans ce processus, appelé allumage par compression, c'est la température élevée de l'air comprimé qui enflamme le carburant.

On a toujours moins converti de moteurs diesels au GNV que de moteurs à allumage par étincelle. Plusieurs raisons expliquent cet écart, l'une des principales étant que le GNV se prête mal à la combustion par compression. Malgré tout, on a obtenu au cours des dernières années de bons résultats qui ont suscité un intérêt accru pour la conversion des diesels.

Il existe trois façons principales de convertir un diesel au GNV.

Alimentation mixte GNV-diesel

La caractéristique principale de l'alimentation mixte GNV-diesel est une substitution partielle (environ 30 %) de ce dernier carburant sans diminution du rendement d'origine du moteur. On règle l'injecteur de manière à réduire de 30 à 40 % la quantité maximum de diesel injecté dans les cylindres, à puissance maximum. On rétablit la puissance maximum d'origine en mélangeant du GNV à l'air d'admission. La quantité de diesel injectée dépend du régime du moteur et de sa charge. Dans la plupart des cas, cette quantité est réglée par la vitesse de l'injecteur, laquelle dépend à son tour du régime du moteur.

La quantité de GNV injectée est elle aussi réglée par le régime et la charge du moteur. Tout système d'alimentation qui n'est pas muni de ce double dispositif de commande est trop simpliste et peut endommager le moteur en provoquant une suralimentation en diesel et en GNV, à certains régimes et sous certaines charges.

Ce mode d'alimentation offre plusieurs avantages. Premièrement, le moteur n'a besoin que de peu de modifications, car le véhicule peut n'être muni des accessoires requis qu'après l'achat. Deuxièmement, le moteur fonctionne efficacement à tous régimes et sous toutes charges. Enfin, si le conducteur ne peut pas trouver de GNV, son moteur garde quand même 70 % de sa puissance initiale. Et il peut toujours retourner à l'alimentation unique au diesel. Un désavantage toutefois: seule une faible partie du carburant diesel est remplacée.

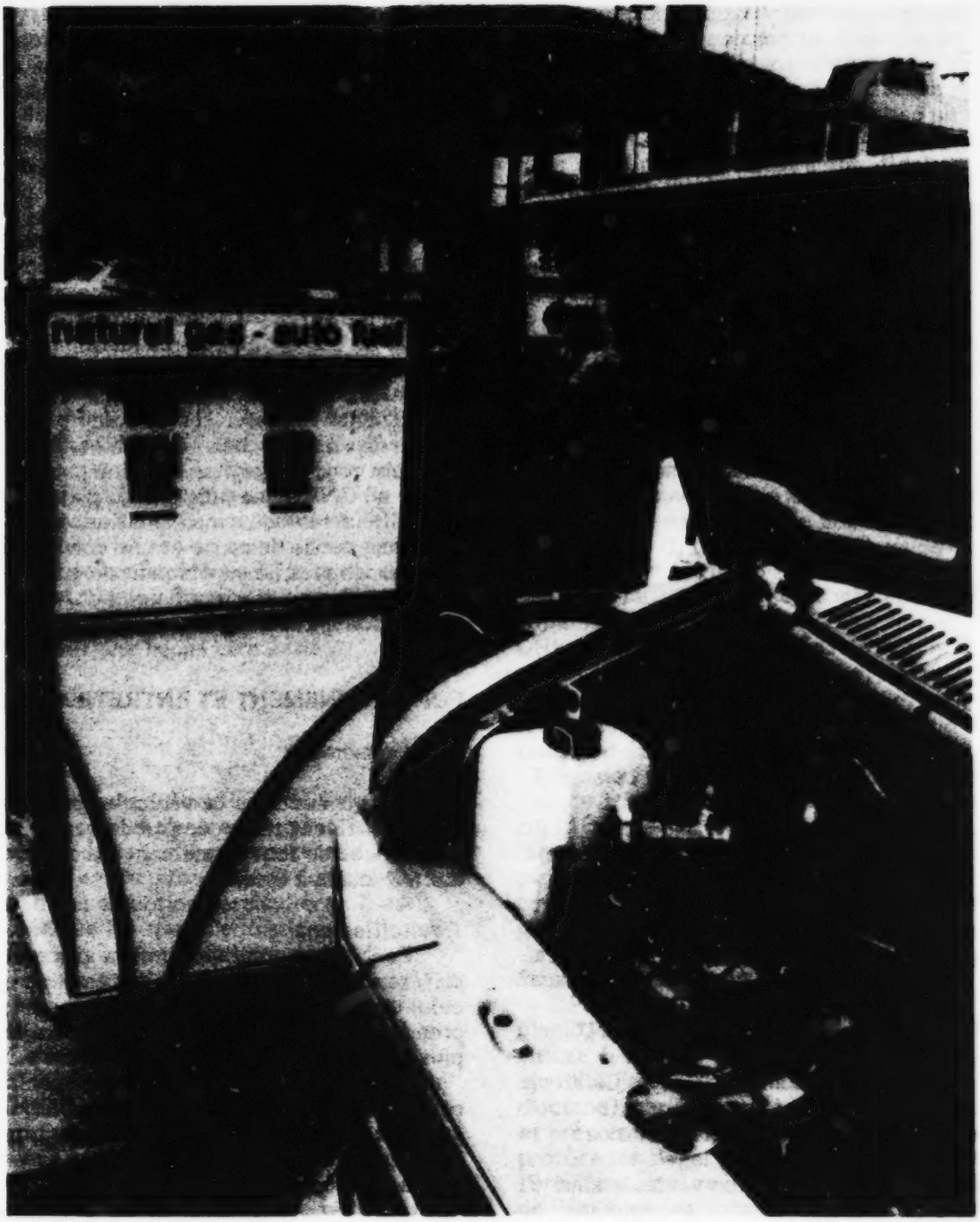
Ce type d'alimentation mixte convient mieux aux gros diesels, surtout là où le GNV vient de faire son entrée sur la marché et où les postes de ravitaillement sont peu nombreux.

Injection pilote

L'alimentation par injection pilote permet de remplacer environ 80 à 90 % du carburant diesel; le reste assure l'allumage du GNV.

Cette technique nécessite peu de modifications du moteur, et le véhicule peut n'être équipé des dispositifs requis qu'après l'achat. Il est aussi possible de retourner à l'alimentation unique au diesel, dont cette approche permet de remplacer un pourcentage important. Toutefois, un moteur à injection pilote est beaucoup plus dépendant de la disponibilité du GNV et son rendement est moins bon sous faible charge.

L'injection pilote convient particulièrement aux moteurs fixes qui doivent fonctionner de façon constante sous de fortes charges. Habituellement, on l'emploie quand on doit limiter au maximum les modifications du moteur ou lorsqu'on



On fait le plein de gaz naturel, à Toronto.

doit pouvoir retourner au carburant diesel en cas d'urgence. Il semble maintenant possible d'employer l'injection pilote pour de nombreuses applications dans les transports, pourvu que les moteurs soient munis de systèmes électroniques de régulation du débit de carburant.

Conversion totale à l'allumage par étincelle

Il s'agit ici de convertir le moteur diesel en moteur à allumage par étincelle.

L'avantage de cette méthode est le remplacement complet du carburant diesel par le GNV et donc, l'utilisation d'un seul carburant. Mais elle présente deux inconvénients: le moteur doit subir des modifications plus complexes et le véhicule dépend entièrement de la disponibilité de GNV.

Ce type de conversion constitue une bonne solution lorsque l'approvisionnement en GNV est bien assuré, que l'on désire une substitution totale et que l'on ne veut pas retourner au carburant diesel. Il convient tant aux moteurs fixes qu'aux moteurs de véhicules.

GNV-propane

Pour l'instant, on *ne* peut *pas* interchanger les éléments d'un système d'alimentation au GNV et ceux d'un système d'alimentation au propane. Il faudrait installer deux systèmes distincts qui tiennent compte de l'importante différence de pression de stockage des deux gaz. Il existe des nécessaires de conversion pour un tel mode d'alimentation mixte, mais ils sont compliqués à installer et relativement chers.

MATÉRIEL D'ORIGINE DU FABRICANT

Les systèmes d'alimentation au GNV installés en usine n'ont pas encore fait l'objet de beaucoup de recherches ou de démonstrations; néanmoins, les caractéristiques idéales d'un véhicule ainsi équipé sont claires.

Le moteur doit avoir un taux de compression plus élevé afin de tirer profit de la qualité supérieure du carburant. Accroître le taux de compression peut réduire la consommation et augmenter la puissance du moteur. C'est grâce aux propriétés anti-détonantes du GNV qu'on peut augmenter le taux de compression au-delà de ce qui est permissible avec l'essence.

Des réservoirs intégrés au véhicule lui assurent une meilleure tenue de route; de plus, ils peuvent avoir une plus grande capacité, d'où une meilleure autonomie.

Un véhicule équipé en usine pour rouler au GNV produit moins d'émanations polluantes qu'un véhicule à essence, sauf pour ce qui est des oxydes d'azote (NO_X), dont le niveau est à peu près identique. De plus, si l'on équipe ainsi un nombre suffisant de véhicules, le coût supplémentaire de la modification est inférieur au coût de conversion après achat. En somme, un véhicule conçu et équipé en usine pour rouler au GNV a une plus grande puissance, un meilleur taux de consommation, une meilleure tenue de route et une durabilité accrue: de plus, le supplément de coût d'un tel véhicule est inférieur à celui d'une conversion après achat.

FONCTIONNEMENT ET ENTRETIEN

Fonctionnement

Les conducteurs de véhicules propulsés au GNV doivent tenir compte de quelques différences de fonctionnement par rapport aux véhicules à essence.

Ravitaillement

Pour l'automobiliste, il n'y a guère de différence entre faire le plein d'essence ou celui de GNV, si ce n'est que ce dernier prend un peu plus de temps et doit être fait plus fréquemment.

Un matériel de ravitaillement spécial rend le GNV sûr et commode à l'emploi. Le gaz doit être fortement comprimé pour que le réservoir en contienne assez pour assurer une autonomie raisonnable. Les postes de ravitaillement sont munis de compresseurs à forte capacité, et ont en réserve une certaine quantité de GNV comprimé pour un ravitaillement rapide.

Pour les exploitants de parcs de véhicules, le ravitaillement de nuit à l'aide d'un système moins coûteux représente un choix intéressant.

Autonomie

Les réservoirs de GNV les plus courants contiennent l'équivalent d'environ 15 L d'essence et donnent une autonomie de 65 à 160 km, selon le taux de consommation du véhicule. Les petits véhicules sont normalement munis de deux de ces réservoirs, alors que les gros camions et les autobus peuvent posséder jusqu'à huit réservoirs de plus grande capacité.

Démarrage

Avec un véhicule à essence, il faut habituellement réchauffer brièvement le moteur avant de commencer à rouler. Pendant cette période, l'huile baigne toutes les pièces mobiles et en assure la lubrification. Le GNV, lui, entre déjà vaporisé dans le moteur qui n'a donc pas besoin d'être réchauffé pour fonctionner rondement. Le conducteur a toutefois intérêt à laisser tourner un peu le moteur pour assurer une bonne circulation de l'huile.

Entretien

Un véhicule alimenté au GNV ne demande pas plus d'entretien qu'un véhicule à essence. Mais l'entretien préventif reste nécessaire et certaines pièces doivent faire l'objet d'une attention particulière. Il est probable que les frais d'entretien diminueront à mesure qu'on prendra de l'expérience avec le GNV.

Système d'alimentation

Le système d'alimentation doit être vérifié régulièrement. Comme il fonctionne sous pression, il importe de corriger sur-le-champ tout problème. On doit aussi examiner les réservoirs pour déceler la présence de rouille, les bosses et les éraflures, et les repeindre au besoin. On doit aussi vérifier régulièrement les tuyaux et s'assurer de l'étanchéité des raccords à l'aide d'une solution savonneuse.

Système d'allumage

Le bon état du système d'allumage est aussi très important car l'indice d'octane du GNV, à 130, est beaucoup plus élevé que celui de l'essence. Un moteur conçu seulement pour le GNV pourrait fonctionner à un plus haut taux de compression, permettant une économie de carburant et un surcroît de puissance sans détonation incontrôlable ("cognement"). L'emploi de GNV aux taux de compression relativement faibles des moteurs contemporains résulte en une température relativement basse dans la chambre de combustion. De plus, comme le GNV, comparé à l'essence, a des propriétés isolantes, l'étincelle fournie par les bougies doit être suffisamment forte pour l'enflammer. Il faut donc entretenir régulièrement le système d'allumage afin d'éviter les ennuis de fonctionnement. On recommande souvent un système d'allumage à haute tension pour les véhicules propulsés au GNV.

Lubrification

Il ne faut pas trop prolonger l'intervalle entre les changements d'huile. Même si le GNV ne laisse que peu ou pas de dépôts de plomb, de vernis, ou de carbone, l'huile finit par s'épaissir et devenir inutilisable, même si elle semble propre. D'autre part, la température de combustion plus élevée du GNV produit une quantité accrue d'oxydes d'azote. Ceux-ci réagissent avec certains additifs contenus dans l'huile, formant laque, vernis et dépôts qui se déposent sur la paroi des cylindres. Et n'oubliez pas que, prolonger les intervalles des vidanges d'huile peut annuler la garantie de votre moteur.

Soupapes et sièges de soupapes

Puisque le GNV ne contient pas de plomb, son usage peut accélérer légèrement l'usure des sièges de soupapes. Le plomb, ajouté à l'essence pour améliorer son indice d'octane, lubrifie aussi les tiges de soupape et prévient les dépôts de cendre, ce qui protège les sièges de soupape contre l'érosion et l'usure. Les exploitants de parcs de véhicules ont constaté qu'il était possible de protéger les soupapes et leurs sièges contre l'usure prématurée en alternant les pleins d'essence et de gaz naturel.

Entretien général

Les exploitants de parc de véhicules peuvent faire appel à leur personnel pour assurer l'entretien régulier, ce qui réduit les coûts et le temps d'immobilisation des véhicules. L'emploi du GNV se traduisant habituellement par une réduction de l'entretien, l'exploitant peut ainsi compenser le temps investi pour former son personnel d'entretien.

Il faut aussi s'assurer de la disponibilité des pièces et du service. Les systèmes de carburant au GNV sont au moins aussi fiables que les systèmes à essence. Mais tout dispositif mécanique est sujet au bris, survenant en général au mauvais moment. Demandez à votre fournisseur éventuel s'il possède un stock de pièces suffisant et s'il offre un service d'urgence.

Tous les éléments d'un système de carburation au GNV devraient bénéficier d'une garantie semblable à celle des pièces d'automobiles standard.

Avantages du GNV

Avec le temps et l'expérience, on s'attend à une diminution des frais d'entretien des véhicules propulsés au GNV.

Contrairement à l'essence, c'est entièrement vaporisé que le GNV parvient au moteur, ce qui empêche la dilution du lubrifiant sur les parois des cylindres, par les gouttelettes de carburant non vaporisé. Et l'huile à moteur conserve ses propriétés, ce qui a pour effet de ralentir l'usure des cylindres, des pistons et des segments.

Le GNV contient peu d'impuretés et il est libre d'additifs ou de composants anti-cognement. Les impuretés présentes dans l'essence peuvent réagir avec l'huile à moteur et créer des dépôts, ce qui use prématurément les paliers et obstrue à la longue les conduits de lubrification. Ces impuretés forment aussi des résidus de combustion et des dépôts de carbone qui encrassent le moteur.

Le GNV ne contient pas de plomb et sa combustion produit habituellement très peu de monoxyde de carbone et d'émanations d'hydrocarbures, puisqu'il brûle presque entièrement. Cette propriété en rend l'usage particulièrement intéressant en ville, où la circulation dense augmente sérieusement la pollution de l'air.

DISPONIBILITÉ DU CARBURANT

Les nouvelles réserves de gaz naturel ont augmenté presque deux fois plus rapidement que le total de notre consommation intérieure et de nos exportations. À la fin de 1982, on estimait que les réserves établies représentaient 30 fois notre production annuelle. En comparaison, nos réserves de pétrole classique représentent seulement dix fois notre production annuelle actuelle.

Selon les prévisions, nos réserves de gaz naturel devraient s'accroître à un rythme presque égal au total de notre consommation et de nos exportations et seront encore très importantes au-delà de l'an 2000.

Au Canada, le gaz naturel est transporté par pipe-line. Formant à l'origine de petits réseaux en Alberta et en Ontario, ces gazoducs s'étendent aujourd'hui en un réseau national reliant les producteurs aux consommateurs. Les régions qui ne sont pas encore desservies, en particulier la région de l'Atlantique, seront éventuellement intégrées au réseau.

Bien que la construction des gazoducs soit coûteuse, ils durent longtemps et constituent de loin l'un des moyens les plus économiques de transporter le gaz naturel. Les postes de ravitaillement en GNV peuvent ainsi se raccorder à ce réseau pour profiter d'un système de distribution fiable et peu coûteux.

Un des principaux obstacles à l'utilisation du GNV est le nombre restreint des postes de ravitaillement. Comme le gaz doit être comprimé sous forte pression au point de vente, ces postes sont coûteux à équiper; c'est pourquoi on les trouve principalement dans les centres urbains.

Là où l'infrastructure de distribution du GNV existe depuis un certain temps, son utilisation par les parcs de véhicules croît rapidement. À Vancouver, l'ouverture de centres de ravitaillement publics et privés lui a permis de s'imposer de plus en plus. Le matériel de compression pour "ravitaillement lent" étant le moins coûteux, les parcs de véhicules qui possèdent un garage central où le plein des véhicules peut être fait durant la nuit ont un avantage économique certain.

Postes de ravitaillement

Lorsqu'on envisage la conversion au GNV, il faut penser à sa disponibilité.

Le coût d'un poste de ravitaillement en GNV à débit aussi rapide qu'un poste d'essence est très élevé, soit de 200 000 $ à 300 000 $. Le gouvernement du Canada encouragera l'établissement de 125 postes répartis dans l'ensemble du Canada, par l'entremise du Programme de contribution pour les postes de ravitaillement en gaz naturel, qui offre jusqu'à 50 000 $ au titre des frais de démarrage. Ce programme se termine le 31 mars 1986.

Un des critères d'évaluation est le lieu projeté pour établir le poste de ravitaillement: l'objectif du programme est que toutes les régions soient desservies.

Pour savoir s'il existe un poste de ravitaillement en GNV dans votre region, appelez ou écrivez au Bureau du programme des véhicules au gaz naturel, dont le numéro de téléphone et l'adresse figurent en fin de brochure.

SÉCURITÉ

Depuis 60 ans, les techniques de conversion au GNV ont fait la preuve de leur sécurité et de leur fiabilité dans des centaines de milliers de véhicules, dans le monde entier. Au Canada, des règles strictes régissent son utilisation. Les propriétés différentes de l'essence et du GNV illustrent bien les aspects positifs de ce dernier.

Combustion et inflammabilité

Les conséquences d'une fuite et les risques d'incendie ou d'explosion sont moins graves avec le GNV qu'avec l'essence. Le premier est plus léger que l'air, de sorte qu'à l'état gazeux, il monte et se disperse dès qu'il est relâché. Par contre, les vapeurs d'essence sont au moins quatre fois plus lourdes que l'air et s'accumulent rapidement en concentrations explosives dans les lieux mal ventilés. Parmi les dangers de l'essence, notons aussi les flaques toujours possibles, qui peuvent dégager des vapeurs et alimenter un incendie.

Cela signifie qu'une explosion a plus de chances de se produire avec l'essence, même si les deux carburants peuvent exploser à certaines concentrations.

Le GNV est aussi plus sûr que l'essence car il s'enflamme à une température plus élevée. À proximité d'une source de chaleur, les vapeurs d'essence s'enflamment à 275 °C, alors que le GNV a besoin d'une étincelle ou d'une flamme d'au moins 649 °C.

Toxicité

Le GNV et les vapeurs d'essence sont de simples asphyxiants; ils ne sont pas toxiques, mais entravent le flux d'oxygène vers les poumons. Le GNV est très odorant, ce qui facilite la détection des fuites. Bien avant qu'il n'atteigne une concentration dangereuse et asphyxiante, son odeur désagréable l'aura fait détecter. Et même si une fuite d'essence est plus visible, son odeur n'est pas aussi prononcée que celle du GNV.

Collisions

Tout carburant comporte un risque d'incendie ou d'explosion en cas d'accident automobile. Toutefois, le GNV est stocké sous pression et la construction robuste des réservoirs et des éléments de carburation les rend plus solides que les véhicules dans lesquels ils sont montés. Ce matériel a démontré qu'il pouvait résister même lors des accidents les plus graves.

Émanations polluantes

Un véhicule qui roule au GNV émet une quantité infime de monoxyde de carbone. Par contre, les émanations d'oxyde d'azote sont plus élevées que celles de l'essence, à moins d'employer un nouveau système

Le GNV à l'étranger

En adoptant les carburants gazeux, le Canada peut profiter d'une expérience internationale datant de plusieurs décennies. Le GNV est très employé en Nouvelle-Zélande, en Europe et, dans une moindre mesure, dans le reste du monde. Pour le consommateur, cela signifie que les pièces nécessaires à la conversion existent déjà. Pour le détaillant de carburant ou le propriétaire de parc de véhicules, c'est une garantie de la disponibilité et de la sécurité du matériel de stockage, de ravitaillement et de mesure.

Les conducteurs italiens sont les plus grands consommateurs de GNV, qu'ils ont commencé à utiliser au début des années 20. On dénombre aujourd'hui en Italie plus de 300 000 véhicules, appartenant pour la plupart à des particuliers, qui s'alimentent à quelque 250 postes publics de ravitaillement en GNV, dans les régions du Nord et du Centre.

L'Italie affiche à ce chapitre un excellent dossier de sécurité. Au cours des 30 dernières années, même si les véhicules propulsés au GNV ont une place dans la rubrique des accidents, aucune blessure ou perte de vie n'a été directement causée par les réservoirs, les systèmes de carburation ou le carburant lui-même.

La Nouvelle-Zélande, qui possède du gaz naturel mais pas de pétrole, est le meilleur exemple de conversion rapide au GNV. En janvier 1985, quelque 90 000 véhicules avaient été convertis, ce qui représente 9 % de son parc automobile (environ 1 million de véhicules). Le pays compte 220 postes de ravitaillement en GNV.

Les avantages économiques manifestes du GNV par rapport à l'essence ont poussé de nombreux pays, dont l'Iran, le Bangladesh, la Thaïlande et le Pakistan, à l'intégrer comme carburant essentiel dans la croissance de leur infrastructure de transports.

électronique de contrôle du carburant. Les émanations d'hydrocarbures sont composées principalement de méthane qui, bien que difficile à éliminer par procédé catalytique, n'est pas toxique et ne cause pas de brouillard photochimique.

Dans les moteurs diesels, l'utilisation de GNV se traduit par une réduction substantielle de toutes les émanations.

Enfin, le GNV ne contient pas de plomb.

Ravitaillement

Le ravitaillement en GNV se fait en circuit fermé. Contrairement au ravitaillement en essence, il ne se forme pas de mélange explosif d'air et de carburant au-dessus du tuyau de remplissage.

Dispositifs de sécurité

Les systèmes d'alimentation en GNV sont conçus dans une optique de sécurité. Les réservoirs de GNV approuvés sont en acier à haute résistance ou fabriqués en aluminium par enroulement filamentaire. Ils doivent résister à une pression nominale de 21 MPa (3 000 lb/po^2) et à une pression d'épreuve de 35 MPa (5 000 lb/po^2) pour les réservoirs en acier et de 53 MPa (7 600 lb/po^2) pour ceux en aluminium enroulé-fibre composite. Ils sont fixés au véhicule au moyen d'un cadre, de supports et de sangles. Le raccord de remplissage comporte les éléments suivants: un interrupteur de verrouillage qui empêche le démarrage en cours de remplissage, une soupape qui rétablit automatiquement

l'étanchéité du système une fois le remplissage terminé et un dispositif de sécurité qui prévient toute pression excessive.

La norme canadienne CAN 1-B149.1, préparée par l'Association canadienne du gaz (ACG), réglemente le contrôle, l'installation et le stockage du GNV; les dispositions de cette norme s'appliquent aussi aux véhicules et sont régies par les gouvernements provinciaux.

Les conversions au GNV doivent être effectuées par un mécanicien habilité par sa province à faire ce genre de travaux. En général, elles ne modifient ni les primes d'assurances, ni les garanties. Selon l'ACG, les assureurs et les responsables des services d'incendie jugent le GNV aussi sûr que l'essence, ou même davantage.

Dans la plupart des provinces, certaines pièces utilisées pour la conversion au GNV doivent être approuvées par l'ACG, l'Office des normes générales du Canada et le Laboratoire des assureurs du Canada. La norme nationale de l'ACG mentionne ces normes, dont l'application relève des organisme provinciaux de réglementation.

EXEMPLES

Inland Natural Gas

En février 1983, Inland Natural Gas, entreprise de service public de Vancouver, a ouvert à tire expérimental un dépôt de ravitaillement en GNV, à Kamloops (Colombie-Britannique).

Inland Natural Gas vend du gaz naturel à d'autres postes de ravitaillement, à certains utilisateurs commerciaux, mais aussi pour le chauffage résidentiel et les usages industriels. Bruce Vernon, administrateur du Programme de gaz naturel pour véhicules chez Inland, voulait sonder le marché et acquérir une expérience directe en la matière. Il a déclaré que l'expérience avait été couronnée de succès et qu'il n'hésiterait pas à ouvrir un autre dépôt.

Selon M. Vernon, le marché du GNV est vigoureux depuis un certain temps. "Il est là, prêt à cueillir." Si le prix de l'essence continue à augmenter, le marché du GNV croîtra encore, a-t-il ajouté.

La majeure partie des clients d'Inland proviennent du secteur commercial – taxis, véhicules de livraison, véhicules municipaux et autos-patrouilles de la GRC. M. Vernon estime que son entreprise réalise 30 % de son chiffre d'affaires avec des particuliers, mais il ajoute que "ce sont des gens qui savent ce qu'ils veulent"; ces clients sont des conducteurs qui consomment beaucoup de carburant et qui apprécient les avantages immédiats de la conversion au GNV.

Black Top Cab Company

La société Black Top Cab Company a converti son parc de 128 taxis à l'alimentation mixte GNV-essence, conversion entièrement opérationnelle depuis décembre 1982. Depuis, la direction a exercé un contrôle serré de ses véhicules et a noté certains résultats à la suite de ce changement.

Deux mois après la conversion des véhicules, le GNV constituait 90 % du carburant consommé. L'utilisation de l'essence a ensuite continué à fléchir et s'est stabilisée entre 4 et 6 %. Outre le moindre coût du carburant, la société a remarqué que ses taxis utilisaient en moyenne de 6 à 8 % moins de carburant quand ils roulaient au GNV.

Du point de vue de l'entretien, le seul inconvénient du nouveau système est l'encrassement rapide des filtres. Mais comme ils sont faciles à remplacer et relativement peu coûteux, il s'agit là d'un problème mineur.

Peu après la conversion de ses véhicules, Black Top a remis aux chauffeurs un questionnaire afin de savoir s'ils étaient satisfaits du changement. Dans l'ensemble, ils ont répondu que le rendement des taxis était meilleur avec l'essence qu'avec le GNV, mais comme celui-ci coûte moins cher que l'essence, ils se sont dits généralement satisfaits de la conversion.

Québec

Dans les centres urbains du Québec, l'emploi du GNV augmente sans cesse. Des

limousines aux taxis, en passant par les camions de livraison, de nombreux conducteurs aux habitudes de conduite différentes et aux besoins variés sont satisfaits de la conversion.

Global Express Inc., une entreprise de messageries dont les 60 camions consomment quelque 800 000 L de carburant par an, économise plus de 100 000 $ grâce au GNV.

Un chauffeur de taxi déclare qu'il peut parcourir 130 km avec 11 $ de GNV, et seulement 75 avec la même valeur d'essence.

La société Protection Incendie Viking Ltée annonce des économies de 45 $ par jour avec ses cinq camions roulant au GNV; de plus, des essais ont démontré que ces camions produisent moins de monoxyde de carbone.

Un autre chauffeur de taxi indique que le GNV, qu'il emploie 99 % du temps, lui a permis d'économiser 1 900 $ en un an.

ANNEXE I

ORGANISMES PROVINCIAUX

Colombie-Britannique

Direction de la sécurité du gaz
Ministère du Travail
601, Broadway Ouest
VANCOUVER (C.-B.)
V5Z 4G9
(604) 879-7531

Alberta

Direction de la sécurité du gaz
Ministère du Travail
8e étage
10808, 99e Avenue
EDMONTON (Alberta)
T5K 0G5
(403) 427-8256

Saskatchewan

Régie de la circulation routière
Ministère de la Voirie
2260, 11e Avenue
REGINA (Saskatchewan)
S4P 3V7
(306) 565-4033

Manitoba

Division de la mécanique et du génie
Ministère du Travail
Immeuble Norquay, pièce 500
401, avenue York
WINNIPEG (Manitoba)
R3C 0P8
(204) 944-3373

Ontario

Direction de la sécurité
des combustibles
Ministère de la Consommation et
des Corporations
Centre Shipp, 4e étage
3300, rue Bloor
TORONTO (Ontario)
M8X 2W8
(416) 239-2948

Québec

Direction de la sécurité routière
Régie de l'assurance-automobile
880, chemin Ste-Foy
QUÉBEC (Québec)
G3S 2K8
(418) 643-5548

Nouveau-Brunswick

Direction des services techniques
Ministère du Travail et
de la Main-d'œuvre
C.P. 6000
FREDERICTON (Nouveau-Brunswick)
E3B 5H1
(506) 453-2336

Nouvelle-Écosse

Bureau du commissaire aux incendies
Ministère du Travail et
de la Main-d'œuvre
5151, chemin Terminal
C.P. 697
HALIFAX (Nouvelle-Écosse)
B3J 2T8
(902) 424-5721

Île-du-Prince-Édouard

Ministère des Pêches et du Travail
Promenade Riverside
C.P. 2000
CHARLOTTETOWN (Î.-P.-É.)
C1A 7N8
(902) 892-3416

Terre-Neuve

Direction des service techniques et
du génie
Ministère du Travail
Immeuble Confederation
C.P. 4750
ST-JEAN (Terre-Neuve)
A1C 5T7
(709) 737-2746

Territoires du Nord-Ouest

Section de la mécanique et
de l'électricité
Division de la sécurité
Département de la Justice et
des Services publics
Gouvernement des Territoires
du Nord-Ouest
YELLOWKNIFE (T.N.-O.)
X1A 2L9
(403) 873-7473

Yukon

Inspecteur du gaz
Département des Affaires
municipales et communautaires
C.P. 2703
WHITEHORSE (Yukon)
Y1A 2C6
(403) 667-5811

ANNEXE 2

BUREAUX CANADIENS DES ÉCONOMIES D'ÉNERGIE ET DES ÉNERGIES RENOUVELABLES

Terre-Neuve

Place Atlantic, 3e étage
Suite 301
C.P. 65, 215, rue Water
ST-JEAN (Terre-Neuve)
A1C 6C9
Téléphone: (709) 772-5353
Zénith: 07792
(T.-N. et Lab.) (sans frais)

Nouvelle-Écosse

Tour de la Banque de Montréal
5e étage, suite 503
5151, rue George
HALIFAX (Nouvelle-Écosse)
B3J 1M5
Téléphone: (902) 426-8600
Service interurbain planifié: 1-426-8600
(sans frais)

Île-du-Prince-Édouard

Immeuble Brecken-Yates
Harbourside 1
Rue Queen
CHARLOTTETOWN (Î.-P.-É.)
C1A 8R4
Téléphone: (902) 566-7373

Nouveau-Brunswick

835, rue Champlain
DIEPPE (Nouveau-Brunswick)
E1A 1P6
Téléphone: (506) 857-6070
1-800-332-3908 (sans frais)

Québec

Complexe Guy-Favreau
Tour Ouest, pièce 501
200, boul. Dorchester Ouest
MONTRÉAL (Québec)
H2Z 1X4
Téléphone: (514) 283-5632
1-800-361-2671 (sans frais)

Ontario

Pièce 606
55, avenue St-Clair Est
TORONTO (Ontario)
M4T 1M2
Téléphone: (416) 973-8480
1-800-387-0733 (sans frais)

Manitoba

213, avenue Notre-Dame
WINNIPEG (Manitoba)
R3B 1M8
Téléphone: (204) 949-4266
1-800-542-8928 (sans frais)

Saskatchewan

Immeuble S.J. Cohen
Suite 706
119, 4e Avenue Sud
SASKATOON (Saskatchewan)
S7K 5X2
Téléphone: (306) 975-4532
1-800-667-9719 (sans frais)

Alberta

Grandin Park Plaza
2e étage, suite 200
22, avenue Sir Winston Churchill
ST-ALBERT (Alberta)
T8N 1B4
Téléphone: (403) 420-4035
1-800-222-6477 (sans frais)

Colombie-Britannique

2e étage, pièce 200
100, rue Pender Ouest
VANCOUVER (C.-B.)
V6B 1R8
Téléphone: (604) 666-5949
112-800-663-1280 (sans frais)

Territoires du Nord-Ouest

Immeuble Precambrian
10e étage
4922, 52e Rue
C.P. 68
YELLOWKNIFE (T.N.-O.)
X1A 2N1
Téléphone: (403) 920-8475
Zénith: 06068 (sans frais)

Yukon

2078, 2e Avenue
WHITEHORSE (Yukon)
Y1A 1B1
Téléphone: (403) 668-2828
Zénith: 06068 (sans frais)

ANNEXE 3

BUREAU DU PROGRAMME DES VÉHICULES AU GAZ NATUREL

Programme des véhicules
au gaz naturel
C.P. 4513
Succursale "E"
OTTAWA (Ontario)
K1S 5B4
(613) 995-5415